

كتاب
العلوم الطبيعية
www.manuelsanciens.com

كتاب العلوم الطبيعية

للسنة الرابعة الثانوي

وضع
پروين محمود جودت

مكتبة الوحدة العربية



كتاب العلوم الطبيعية

للسنة الرابعة الثانوية
القسم العلمي

وَضَعَ
پروین محمود جودت

أستاذة العلوم الطبيعية ثانوية مولاي عبدالله

منشورات
مكتبة الوحدة العربية

1970

مقدمة

وبعد ،

قمنا بوضع هذا الكتاب وفق مقرر السنة الرابعة في العلوم الطبيعية للأقسام العلمية ، لكي نضعه بين أيدي طلابنا الأعزاء ، ويضاف إلى المكتبة العلمية ويسد فراغه ويسهم في النهضة التعليمية في هذا الوطن العزيز .

آمل أن يلقى عملي هذا رضى زملائي المدرسين ،
ومن الله التوفيق

بروين

القسم الاول

الحيوان

القسم الأول

لمحة تاريخية

يعرف العلم الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية بعلم - البايولوجيا - أو علم الأحياء . وهو ينقسم إلى قسمين : قسم يختص بدراسة الحيوان (علم الحيوان) ، وقسم يختص بدراسة النبات (علم النبات) . ويضم علم الحيوان الفروع التالية :

- 1 - علم التشريح .
- 2 - علم الأنسجة .
- 3 - علم الخلية .
- 4 - علم التوزيع الجغرافي للحيوانات .
- 5 - علم المتحجرات .
- 6 - الوراثة .
- 7 - الأجنة .
- 8 - التصنيف .
- 9 - الأمراض الحيوانية .
- 10 - وظائف الأعضاء (الفسلجة) .
- 11 - علم المحيط (البيئة) .
- 12 - علم النفس .
- 13 - علم الاجتماع ... وعلوم أخرى تختص بدراسة النواحي المختلفة للحيوان والانسان .

لقد اهتم البشر بموضوع الحيوان منذ أزمنة غابرة ، وذلك لاهتمامهم بالحيوانات كمصدر للغذاء والكساء ، ثم تطور اهتمامهم إلى اعتقادات

دينية واجتماعية ثم طبية ، فقد ابتدع المصريون القدماء فن التحنيط ، وكذلك دجنوا الحيوانات ، وقام اليونانيون في القرنين الخامس والسادس بدراسات مختلفة حول منشأ الحيوانات كما فعل (اميداقليس) . وقد بحث (أرسطو) في التاريخ الطبيعي لحيوانات اليونان والبلدان المجاورة لها . وقد وضع العالم (بلقي) 27 مجلداً تناول فيها التاريخ الطبيعي للحيوانات وأماكن وجودها وأنواعها . ثم تقدم علم الحيوان سريعاً ، فقد ساهم الكثيرون من العلماء في دراسته ، منهم العالم (ميزاليس) الذي اختص في تشريح جسم الانسان ، والعالم الانكليزي (وليم هارفي) الذي بحث في الدورة الدموية في الانسان . وبعد اختراع المجهر وصف العالم الهولندي (لويتهوك) الابتدائيات والبكتريات ... كما تمكن (روبرت هوك) من رؤية جدار الخلية ، ثم وضع العالمان (سلايدن) و (شوان) النظرية الخلوية التي تنص على أن الكائنات الحية تتألف من مجموعات من الوحدات 'يطلق على كل واحدة منها اسم الخلية . ثم وضع العالم السويدي (ليتايوس) أساس علم التصنيف ، ودرس العالم (كوفير) موضوع التشريح المقارن (دراسة العضو الواحد في حيوانات مختلفة) . وفي منتصف القرن الماضي أثبت (لويس باستور) أن الحي لا يتولد إلا من حيٍّ مثله . وأثبت أن سبب التخمر والتعفن والأمراض أحياء مجهرية منتشرة في الهواء وفي الهواء المذاب بالماء ، واكتشف باستور طريقة لتعقيم الحليب ولقاحاً ضد « داء الكلب » . وقد ساهم الكثيرون في تقدم علم الحيوان وهو يتقدم الآن سريعاً بفضل الجهود العلمية المبذولة .

بجاميع المملكة الحيوانية

1 - شعبة الحيوانات الابتدائية

PHYLUM PROTOZOA

وجودها وخصائصها :

- 1 - أحياء احادية الخلية ، لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر .
- 2 - تعيش في الأماكن الرطبة وفي المياه العذبة والمالحة .
- 3 - كثير منها يعيش بصورة حرة ، وبعضها الآخر يعيش متطفلاً على الانسان ، كطفيلي الملاريا وأميبا الزحار .
- 4 - قسم منها يعيش مجتمعاً مكوناً مستعمرات ، كمستعمرة القولفكس Volvox ، ومستعمرة الباندورينا Pandorina .

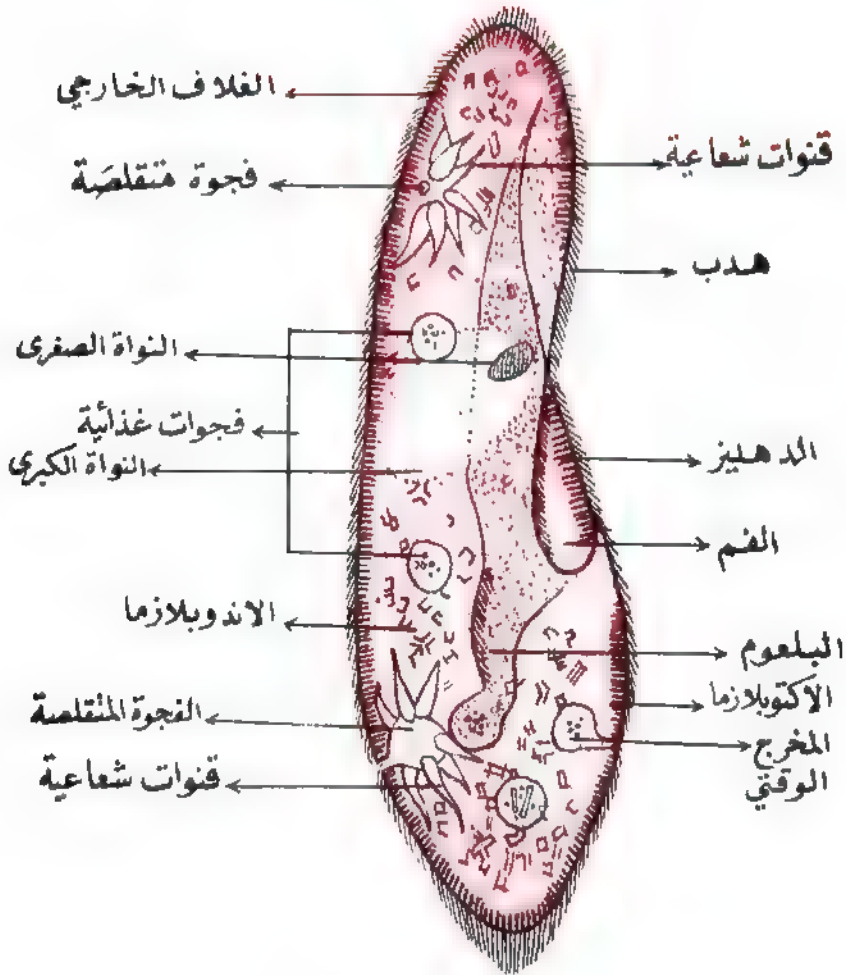
أصنافها :

- 1 - صنف السوطيات Class Mastigophora . وهي تمتلك سوطاً أو أكثر مثل اليوغلينا والقولفكس .
- 2 - صنف جذرية القدم Class Sarcodina . وهي تملك أقداماً وهمة كالأميبا والغيرافيفرا .
- 3 - صنف السبوريات Class Sporozoa . وهي لا تمتلك تراكيباً خاصة للحركة كطفيلي الملاريا .
- 4 - صنف الهدبيات Class Ciliata . وهي تملك أهداباً تساعد على الحركة ، ومنها البراميسيوم والفورتسلا .

نماذج

وسندرس في هذا الفصل عدة أنواع من الحيوانات الابتدائية ، وهي :

La Paramécie البراميسيوم



البراميسيوم - التركيب العام

البراميسيوم :

- 1 - حيوان مجهرى احادي الخلية .
- 2 - يكثر وجوده في المياه العذبة المحتوية على بعض المواد العضوية المتفسخة .
- 3 - يمكن الحصول على نماذج منه بإغلاء (التبن) وترك المنقوع حتى يتفسخ ، ثم يضاف إليه كمية من الأوراق المتفسخة والطين المأخوذ من البرك والسواقي .

الوصف الخارجي :

- 1 - طوله حوالي 0,3-0,15 ملم ، بيضوي الشكل ، يتميز بوجود انخفاض في جسمه يمتد من الأمام إلى ما بعد منتصف الجسم 'يعرف بالدهليز' .
- 2 - جسمه محاط بغلاف مزود بأهداب ، تساعد الحيوان على الحركة .

التركيب الداخلي :

- 1 - الاكتوبلازم : وهي منطقة شفافة ، غير حبيبية ، تلي الغلاف الخارجي مباشرة ، وتحتوي على لأكياس الحيطية التي يطلق منها الحيوان خيوطاً إلى خارج الجسم عندما يتأثر بمؤثرات خارجية وتكون أطول من الأهداب . ويحيط الاكتوبلازم القسم الأعظم من الاندوبلازم .
- 2 - الاندوبلازم : وهو مادة بروتبلازمية ، تحتوي على عدد من الفجوات المحتوية على المواد الغذائية التي يلتناولها الحيوان عن طريق

أخدود الفم . ويوجد في الاندوبلازم فجوات متقلستان في حلين ثابتين ،
وظيفتها تنظيم كمية الماء وتخليص البرامسيوم من الفضلات النتروجينية
كالامونيا واليوريا ، وتحاط كل من الفجوتين بقنوات شعاعية .

3 - النواة : للبرامسيوم نواتان : نواة كبيرة تسيطر على الأعمال
الحوية ، ونواة صغيرة وظيفتها تناسلية فقط .

التغذية والمضم :

يتكوّن غذاء الحيوان من البكتريا والحيوانات الأخرى التي تمر
مع الماء إلى دهليز الفم ثم إلى البلعوم . فيجتمع الغذاء مع قطرة
ماء ثم تنفصل عن نهاية البلعوم بفعل حركة الاندوبلازم المستمرة
مشكلة فجوة غذائية ، يعضها الحيوان بفعل الانزيمات التي يفرزها
الاندوبلازم ، أما المواد التي لا تهضم فتطرح عن طريق المخرج الوقي
إلى الخارج .

التنفس والابراز :

تعتمد البرامسيوم في تنفسها على محيطها المائي ، حيث أن تركيز
 O_2 المذاب بالماء يكون أكثر من تركيزه داخل الحيوان ، وعلى ذلك
يدخل O_2 إلى داخل الجسم ، فيؤكسد المواد الغذائية المخزونة محمراً
الطاقة اللازمة للحركة والفعاليات الأخرى ، أما الناتج من عملية
الأكسدة فيطرح إلى الخارج ، لأن تركيزه داخل جسم البرامسيوم
يكون آنذاك أقل من تركيزه في الماء الخارجي ، عن طريق سطح
الجسم . أما المواد النتروجينية السامة الأخرى فتطرح إلى الخارج ،
كما مرّ معنا . أما الماء المتجمع في جسم البرامسيوم فيتخلص منه

عن طريق تكوين الفجوات المتقلصة التي تقترب من الغلاف الخارجي ،
عندما يكبر حجمها ملفطة محتوياتها إلى الخارج .

الحركة :

تسير البرامسيوم في الماء بطريق حلزوني ، كما يدور جسمها حول
محوره الطولي أثناء حركته الانتقالية وهي تسبح بواسطة حركة الأهداب .

التكاثر :

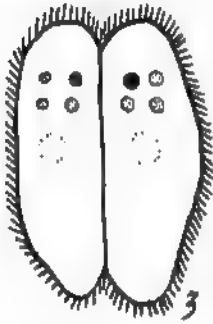
تتكاثر البرامسيوم بعملية الانشطار العرضي البسيط وهي عملية لا
جنسية ، أما عملية تكاثرها الجنسي فيتم من حين لآخر ، وتسمى
بطريقة الاقتران أو التخصيب المتبادل .

الانشطار البسيط :

يتم الانشطار العرضي البسيط في البرامسيوم بالخطوات الآتية :

- 1 - تنقسم النواة الصغيرة إلى قسمين ينتجة كل منهما إلى إحدى
نهايتي الجسم .
- 2 - تنقسم النواة الكبيرة بنفس الطريقة .
- 3 - يتكون بلعوم إضافي وفجوات متقلصتان إضافيتان .
- 4 - يتخضر الساييتوبلازم عند منتصف الجسم أثناء حصول التغيرات
المذكورة ، ويزداد التخضر إلى أن ينقسم الحيوان إلى حيوانين .
في كل منها نواتين وفجوتين متقلصتين .

مراحل الطريقة الجنسية في تكاثر البرامسيوم

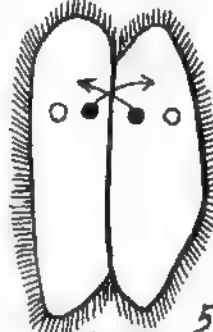


تعاين النواة الصغيرة
انقسامات

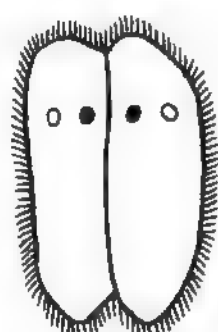
مرحلة الالتصاق



تكون النواة الخمسة



أحداهما ساكنة
والأخرى متحركة



تكون نواتين



استمرار الانقسام

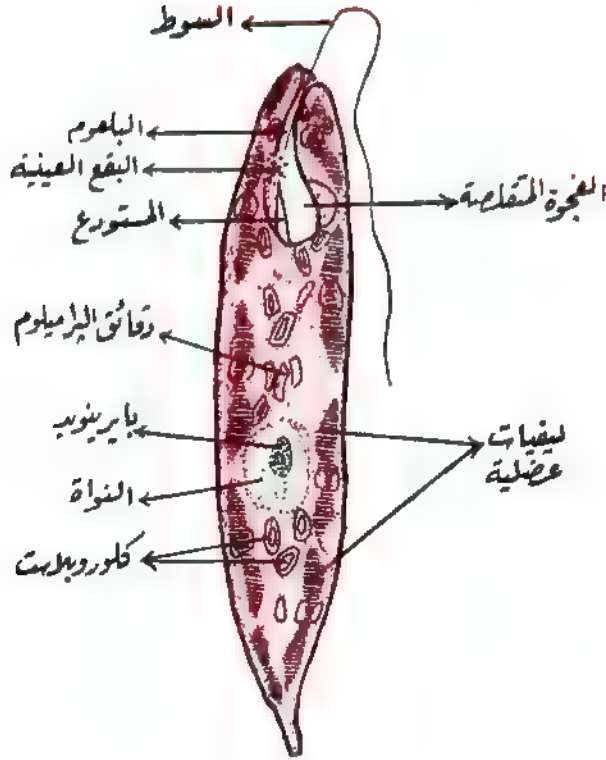
انقسام الحيوان

الاقتران أو التخصيب المتبادل :

- 1 - يلتصق حيوانان من جهة دهليز الفم ويسبحان سوية .
- 2 - يتكوّن جسر بروتبلازمي بين الحيوانين وتتحل النواة الكبيرة كما تعاني النواة الصغيرة انقسامات تنتهي بتكوين نواتين صغيرتين في كل حيوان إحداهما ساكنة والأخرى نشطة ، وتتحرك النواة النشيطة لكل منهما عبر الجسر البروتبلازمي وتندمج بالنواة الساكنة فتتكون النواة المخصبة في كل من الحيوانين . ثم ينفصل الحيوانان أحدهما عن الآخر ويعاني كل منهما انقسامات نووية أخرى ، كما ينقسم كل منهما إلى حيوانين ثم إلى أربع حيوانات .



اليوجلينا L'Euglene



اليوجلينا - التركيب العام

اليوجلينا :

- 1- حيوان ابتدائي من صنف السوطيات .
- 2- يوجد بكثرة في المياه الراكدة الآسنة والمحتوية على الكثير من المواد العضوية والازوتية ، والمياه الراكدة الحاوية على المواد البولية والغائطية للحيوانات .

3- اليوغلينا الخضراء تكسب الماء لوناً أخضراً .

التركيب العام :

- 1- حيوان مقزلي الشكل احادي الخلية .
- 2- طويلة نوعاً ما ، نهايتها الأمامية واسعة والخلفية مدببة .
- 3- جسمها محاط بغلاف قوي قابل للمط.

التركيب الداخلي :

1- يتميز السايتوبلازم بمنطقتين : الأولى خارجية ضيقة هي الاكتوبلازم ، الذي يحتوي لصفات عضلية لها قابلية الانكماش فتساعد على الحركة . والثانية داخلية هي الاندوبلازم وتضم عدداً من التراكيب الداخلية نذكر منها :

1 - الكلوروبلاست : وهي أجسام ذات أشكال مختلفة بالنسبة للنوع ، ففي النوع الأخضر من اليوغلينا تتخذ أشكال نجمية تبرز أشعتها من مركز سايتوبلازمي ، ويوجد في مركز الكلوروبلاست جسم صغير يُعرف بالبايرينويد .

2 - البارامايوم : عدد من الدقائق الكربوهيدراتية تشبه النشاء تتخذ أشكالاً مختلفة .

3 - الفجوة المتقلصة : توجد قرب المستودع وهي كروية الشكل . تحاط عادة بعدد من الفجوات الكروية الصغيرة . وعند طرح مواد الفجوة المتقلصة الرئيسية تندمج الفجوات الصغيرة ، مكونة فجوة متقلصة جديدة

الفم : تقع الفتحة الفمية عند مقدمة الحيوان وتتصل بتركيب أنبوبي يعرف بالبلعوم الذي ينتهي بانتفاخ كروي يعرف بالمستودع .
وتقع النواة عادة في الثلث الخلفي من الجسم . وللحيوان سوط واحد ينشأ من اتحاد جذرين يبرزان من بقعتين على جدار المستودع يعرفان بالجسمين القاعيين .

البقعة العينية : وعلى أحد الجذرين يوجد انتفاخ حساس للضوء بالإضافة إلى بقعة حمراء تعرف بالبقعة العينية الواقعة على جدار البلعوم .

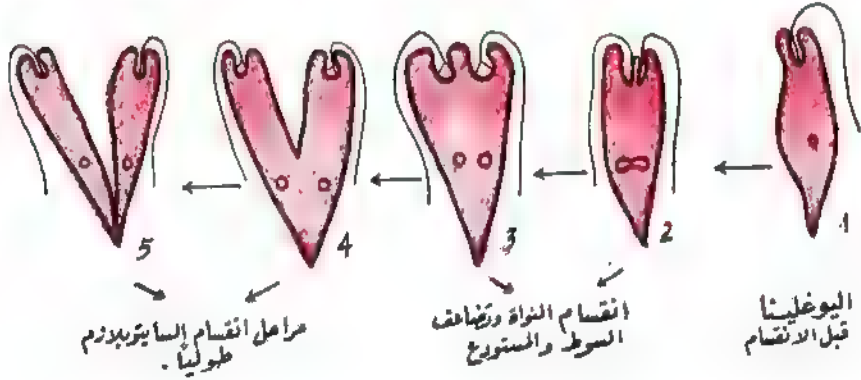
التغذية : تتغذى اليوغليفا بالطريقة النباتية بواسطة الكلوروبلاست وبمساعدة ضوء الشمس بطريقة التركيب الضوئي ، حيث يقوم الكلوروبلاست بتحليل CO_2 إلى c و O_2 ، ثم يتحد c مع الماء فتكون مادة البارامايكوم ، ويستفيد الحيوان من O_2 المتحرر للتنفس .

وتتغذى اليوغليفا بالإضافة إلى الطريقة السابقة تغذية رمية ، حيث تنتشر المواد العضوية المتفسخة من المحيط الخارجي خلال جدار الجسم فتتغذى المواد القابلة للهضم وتمثل مكونة جزءاً من الساييتوبلازم .

الحركة : يطلق على حركة اليوغليفا بالحركة اليوغليينية ، وهي حركة ناشئة عن انكماش الليفيات العضلية التي تسبب تغير شكل الجسم تغيراً وقتياً .

وتتحرك اليوغليفا بطريقة أخرى : حيث تستعمل السوط الذي يضرب الماء ضربات متعاقبة مسبباً اندفاع الجسم نحو الأمام من ناحية ودورانه بصورة حلزونية حول محوره الطولي من ناحية أخرى .

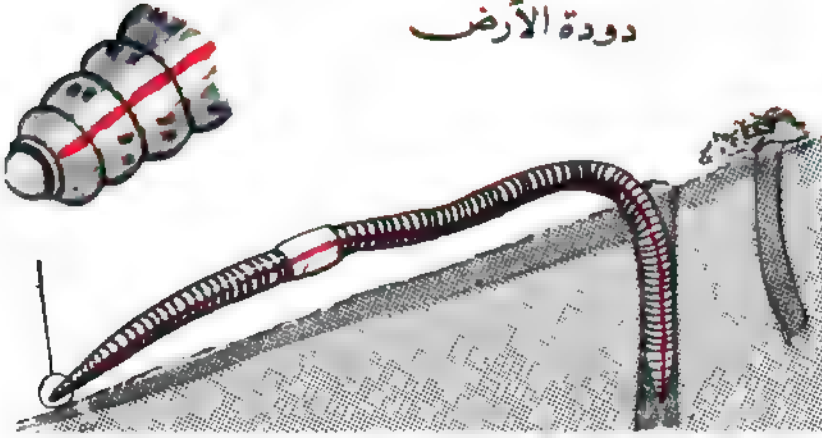
التكاثر : تتكاثر اليوجلينا بطريقة الانقسام البسيط ، حيث تنقسم
النواة إلى قسمين ثم يتضاعف كل من السوط والبلعوم والمستودع والبقة
المعنية ، ثم ينقسم الحيوان الواحد طولياً إلى حيوانين .



القسم الثاني

دودة الأرض Le Lombric

دودة الأرض



وجودها :

- 1 - تكثر في الأراضي الزراعية والبساتين والحدائق .
- 2 - تعيش في حُفر تصنعها في التربة تمتد عادة إلى حوالي 60 سم . وتخرج من حفرها ليلاً أو بعد سقوط المطر .

أوصافها الخارجية :

- 1 - جسمها اسطواني الشكل تقريباً . طويل ومدتب قليلاً عند نهايته الأمامية والخلفية .
- 2 - طولها يتراوح بين 15 سم - 30 سم . وقطرها حوالي (2 سم) . وليس لها رأس متميز .

3- جسمها مقسم إلى حلقات متشابهة ومفصولة عن بعضها بأخاديد مستعرضة .

4- عدد الحلقات 100-180 حلقة . ويوجد انتفاخ يشمل الحلقات : (32 ، 36 ، 37) له علاقة بعملية التناسل ويدعى (السرج) .

5- يوجد في كل حلقة من حلقات الجسم - عدا الحلقة الأولى والأخيرة - أربعة أزواج من الأهداب . تستند عليها الحلقة أثناء حركتها الانتقالية .

فتحات الجسم :

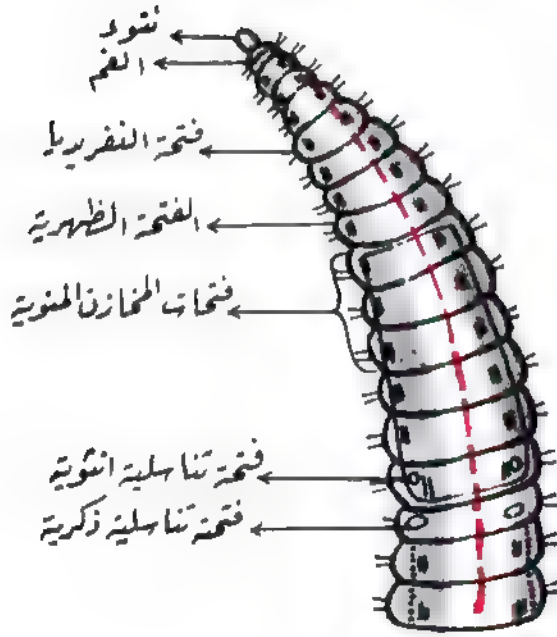
1- الفم : يقع في الفتحة الأولى ويعلوه نتوء صغير شبيه بالشفة : (Lobe Frontal) .

2- المخرج : عبارة عن شق بيضوي شاقولي يقع في الفتحة الأخيرة .

3- الفتحات التناسلية : في دودة الأرض أربعة فتحات تناسلية اثنان منها تقعان في السطح البطني للحلقة 14 ، والاخرتان تقعان في السطح البطني للحلقة 15 .

4- فتحات المخازن المنوية : وعددها أربع فتحات تقع كل اثنين منها على السطح البطني بين الحلقات 9 ، 10 و 10 ، 11 .

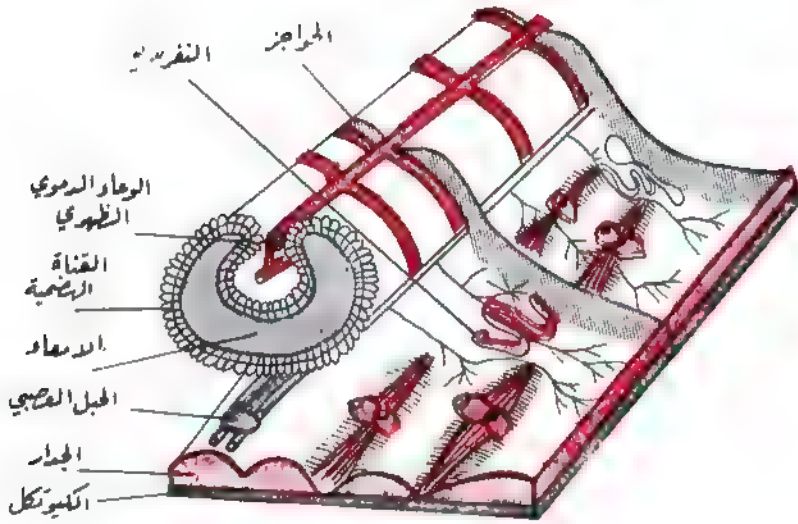
5- فتحات النفريديا : وهي فتحات الأعضاء الإبرازية . ويوجد منها زوج على السطح البطني لكل حلقة عدا الثلاثة الأولى والحلقة الأخيرة .



مقطع دودة الأرض

التشريح الداخلي لدودة الأرض :

لو قطعنا جدار جسم الدودة عند الجهة الظهرية من النهاية الأمامية إلى النهاية الخلفية نرى أنه عبارة عن أنبوبتين إحداها داخل الأخرى . الخارجية تمثل جدار الجسم والداخلية تمثل القناة الهضمية المستقيمة ، كما يمثل الفراغ بينها الجوف الجسمي الذي ينقسم إلى ردهات متعاقبة مفصولة عن بعضها بواسطة حواجز مستعرضة رقيقة وعمودية ويبطن الجوف غشاء رقيق يدعى بالبريتون الذي يغطي أعضاء الجسم الداخلية أيضاً .



رسم تشريحي داخلي لدودة الأرض

ويحتوي الجوف الجسمي على سائل جوفي فيه بعض الخلايا الأميبية ، وينتقل هذا السائل من ردة إلى أخرى عن طريق ثقبوب صغيرة موجودة بين الحواجز الفاصلة .

الجوف البطني :

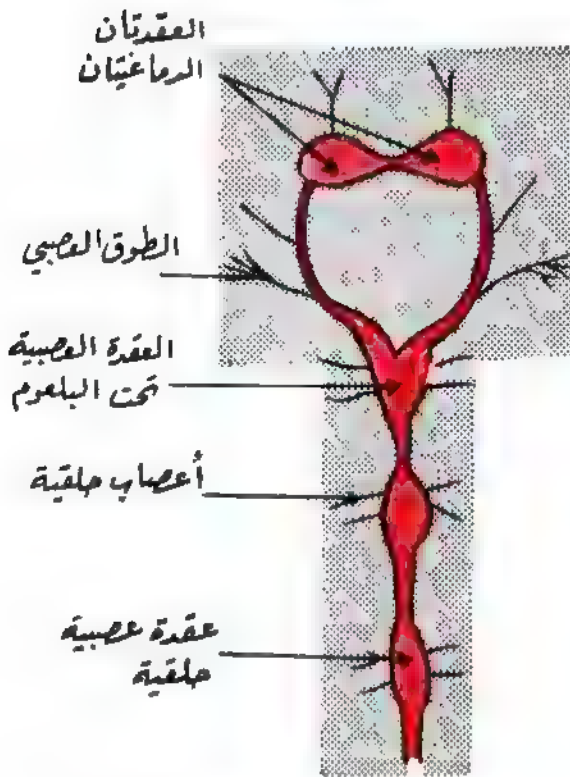
وتقع الأعضاء التناسلية للدودة في الحلقات 9 إلى 16 كما ويمتد طولياً في الجسم الوعاء الدموي الظهري فوق القناة الهضمية .

أما جدار الجسم فيحتوي على طبقتين عضليتين إحداها خارجية وأخرى داخلية ، وهي الطبقة العضلية الطولية .

الجهاز العصبي :

وهو قسمان مركزي ومحيطي ، يتألف الأول من الدماغ وهو عبارة عن

عقدتين عصبيتين واقعتين فوق البلعوم ، وتتصل كل من هاتين العقدتين بعقدة عصبية أخرى تحت البلعوم بواسطة تركيب رابط يلتف حول البلعوم يُعرف بالطوق العصبي . ويمتد من العقدة العصبية تحت البلعوم حبل عصبي يقع تحت القناة الهضمية وقرب جدار الجسم ويمتد حتى الحلقة الأخيرة ويتضخم الحبل العصبي في وسط كل حلقة مكوناً عقداً عصبية متعاقبة .



الجهاز العصبي لدودة الأرض

أما الجهاز العصبي المحيطي فيتكون من الأعصاب التي تنشأ عن الدماغ والعقدة العصبية تحت البلعوم والطوق العصبي وعقدة الحبل العصبي . وتقوم الأعصاب بنقل تأثيرات العوامل المختلفة كالضوء والرطوبة والغذاء إلى الجهاز العصبي المركزي ، فتصدر ردود مناسبة كالاتبعاد عن الضوء القوي أو التهام نوع معين من الغذاء دون غيره .

الجهاز الهضمي :

الجهاز الهضمي لدودة الأرض عبارة عن قناة مستقيمة تتكون من مناطق متعددة يقوم كل منها بعمل خاص . يؤخذ الغذاء المتكون من الأتربة المحتوية على المواد العضوية المتفسخة كأوراق الأشجار والحشائش عن طريق فتحة الفم ماراً إلى الفراغ الفمي فالبلعوم العضلي الجدران ، حيث ينتقل الغذاء إلى قناة ضيقة هي المريء . ويوجد على جانبي المريء 3 أزواج من الغدد الكلسية التي تقوم بطرح مادة كربونات الكالسيوم إليه ، وبذلك يتخلص الجسم من كمية الكالسيوم الفائضة عن حاجته ، كما وتعمل هذه الغدد على معادلة الحوامض الموجودة في غذاء الدودة وإعداد الغذاء للهضم من قبل العصارات الهاضمة القاعدية التفاعل في الأمعاء . ويؤدي المريء إلى تركيب كيسي كبير نسبياً رقيق الجدران يدعى بالحوصلة التي تقوم بخزن الغذاء لفترة قصيرة . وبيلي الحوصلة كيس آخر عضلي الجدران ، وهو القانصة حيث يسحق الغذاء هناك نتيجة لتقلص وانبساط جدارها وبمساعدة الدقائق الترابية المبتلعة مع الغذاء.

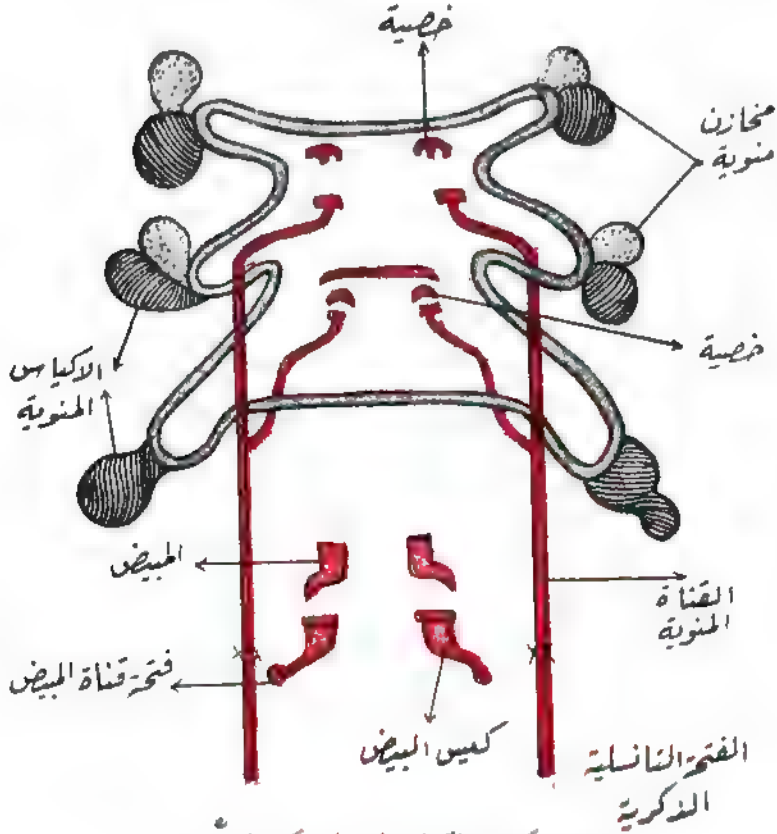
ثم ينتقل الغذاء إلى الأمعاء التي هي عبارة عن قناة مستقيمة تبدأ بالحلقة 19 وتنتهي بالخروج . ويهضم الغذاء بفعل العصارات الهاضمة المفرزة من قبل بعض خلايا بطانة الأمعاء . أما الفضلات المتبقية فيتخلص منها الحيوان بطرحها عن طريق الخرج .

التنفس :

لا تملك دودة الأرض جهازاً تنفسياً خاصاً ، وتتم عملية تبادل الغازات في جدار الجسم حيث تنتشر أوعية دموية شعرية قرب طبقة (الكيوتكل) المنطية لجدار الجسم ، فيحصل الدم على الأوكسجين ويتخلص من CO_2 . ويتحد O_2 بمادة الهيموكلوبين في الدم فينتقل إلى مختلف أنسجة الجسم ويلعب السائل الجوفي دوراً في نقل الغازات كذلك .

الجهاز التناسلي :

دودة الأرض ، دودة خنثى لأنها تملك جهازين قناسليين ذكري وأنثوي .
يقعان في القسم الأمامي من الدودة .



الجهاز التناسلي لدودة الأرض

تتكون الخلايا التناسلية الذكرية (الحيامن) في زوجين من الخصى الصغيرة الواقعة في الحلقتين 10 ، 11 . ويحاط كل زوج من الخصى بكيس يدعى بالكيس المنوي الذي تنضج فيه الحيامن . وتمر الحيامن الناضجة الموجودة في الكيسين المنويين خلال تراكيب قعبة الشكل ، فتصل القناتين المنويتين اللتين

تفتحان إلى الخارج بالفتحتين التناسليتين الذكريتين الواقعتين على السطح البطني للحلقة 15 . ويوجد أيضاً زوجان من المخازن المنوية في الحلقات 9 ، 10 التي تفتح بفتحات خاصة على السطح البطني . وتتكون البيوض في زوج من المبايض تقع في الحلقة 13 . وعندما تنضج البيوض فإنها تذرّف من المبيض إلى تركيبين قمعين يقعان في الجهة الخلفية للحلقة 13 يتصلان بقناتي البيض . ويوجد في بداية كل من قناتي البيض انتفاخ لحزن البيوض الناضجة (كيس البيض) وفتحة قناة البيض على السطح البطني للحلقة 14 .

عملية الاخصاب وتكوين الشرنقة :

تتكاثر دودة الأرض عادة في مختلف مواسم السنة خاصة الحارة والرطبة منها . تلتقي الديدان ليلاً عند خروجها من إنفاقها إلى سطح التربة فتلتصق كل دودتين مع بعض عند السطح البطني وباتجاه معاكس بحيث تكون مقدمة الواحدة منها باتجاه مؤخرة الأخرى ، كما تكون منطقة السرج للواحدة مقابلة للحلقات 9 -- 11 للدودة الأخرى . وتحاط كل من الدودتين بغلاف غاطي يمتد من الحلقة الثامنة حتى بداية السرج . ثم تخرج الحيامين من الفتحات التناسلية الذكرية لكل دودة وتسير على سطحها البطني باتجاه السرج ثم تنحرف نحو الدودة الثانية داخلية في مستودعاتها المنوية . وبنتيجة ذلك تكون كل دودة قد حصلت على حيامن من الدودة الأخرى واحتوتها بمستودعاتها المنوية بالإضافة إلى حيامينها الأصلية الموجودة في الأكياس المنوية .

تفصل الدودتان عن بعضهما . وعند نضج البيض في كل دودة يفرز السرج حوله تركيباً مطاطياً أنبوبي الشكل يدعى بالشرنقة ، ثم يتسع جدار الجسم بصورة تدريجية من الخلف إلى الأمام فتزلق الشرنقة نحو الجهة الأمامية مارة على الحلقة 14 حيث تخرج إليها البيوض (8 - 16) بيضة من الفتحات الأنثوية . وتستمر الشرنقة بالانزلاق مارة على فتحات المستودعات المنوية فتتقذف الحيامن فيها . وبعد انفصال الشرنقة من الدودة نهائياً تتخذ شكلاً بيضوياً وتكون محتوية على البيوض المخصبة التي تنمو أحداها إلى دودة كاملة .

القسم الثالث

شعبة النواعم Phylum Mollusca

تضم هذه الشعبة حيوانات معظمها بحرية تعيش على سواحل البحار ، أو في الأعماق ، أو في المياه الضحلة . وهناك أنواع تعيش على اليابسة ، أغلبها حرة المعيشة بطيئة الحركة ، ترى معلقة على الصخور أو الأعشاب البرية أو المائية . تم الحركة بواسطة عضو عضلي في الناحية البطنية من الحيوان يعرف بالقدم .

تقدر عدد أفراد هذه الشعبة بما يزيد عن 90,000 نوع وان حجم الأفراد يتراوح بين المليمتر الواحد في بعض أنواع الحلزون وبين 55 قدم في أحد أنواع الاخطبوط الذي يعتبر أكبر حيوان لا فقري . معظم أفراد هذه الشعبة جانبية التناظر. وتكون عادة محاطة بصدف خارجية - كما في المحار - أو داخلية - كما في السيبي - ويبلغ طول المحار من $\frac{1}{2}$ إنش ، أي 54 إنش.

لبعض النواعم أهمية اقتصادية للإنسان ، فالمحار والخطبوط والحلزون تعتبر مصادر غذائية هامة ، والحلزون يقوم بدور المضيف لبعض أنواع الديدان الطفيلية التي تصيب الإنسان .

« الحلزون (القوقع) SNAIL »

المعيشة والعادات :

أنواع الحلزون تنتشر في جميع أنحاء العالم من المنطقة الاستوائية حتى المنطقة شبه القطبية ، وتوجد في أعماق البحار وفي أعالي الجبال وتعيش في السهول الرطبة والصعاري .

ان القواقع التي تعيش في المياه العذبة لها رئة لتتنفس الهواء الحر ، أما القواقع البحرية فلها غلصمة أو غلصمتين ، وأما الأنواع البرية فتتنفس بواسطة جدار الجبة أو الرئة .

ينشط الحيوان ليلا وفي الجو الرطب ، ويتحرك بواسطة التقلصات التموجية لمضلات القدم وهو يتحرك بمعدل إنشين في الدقيقة .

في حالة جفاف الجو يسحب الحيوان جسمه داخل الصدفة ويسد فوهتها بغطاء مؤقت يتألف من مادة مخاطية وكلسية تفرزها حافة الجبة . وتدفن القواقع أنفسها في الأرض في موسم الشتاء حيث تسبت لمدة من الزمن قد تبلغ عدة سنوات .

معظم القواقع من آكلات الأعشاب وبعضها يقتات على النواعم الأخرى ، ومنها من تتطفل على الحيوانات الشوكية الجلد . وكثير منها يعمل كمضيفات وسطية لبعض الديدان .

المظهر الخارجي :

في حالة امتداد جسم الحلزون خارج الصدفة نميز الأقسام الآتية :

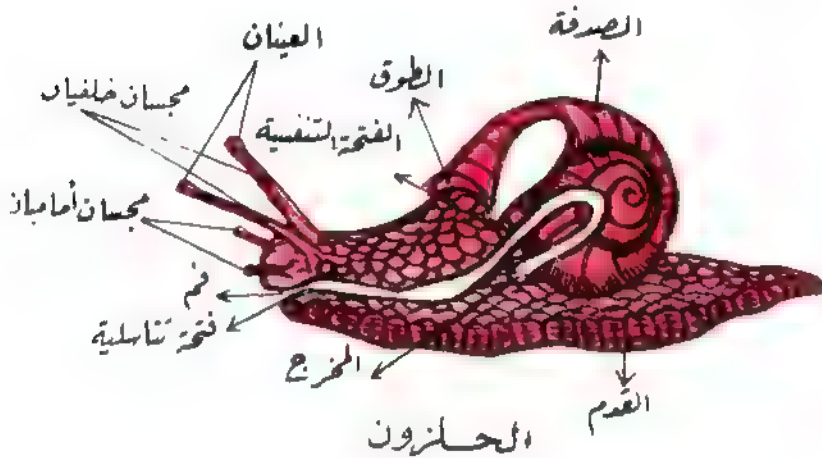
1- الرأس ، ويحمل زوجين من المجسات (Tentacles) الزوج الأمامي

منها قصير ، والزوج الخلفي طويل ، ويحمل كل من فرويه عيناً في قمته .

2- القدم العضلي الجدران الذي يمتد على السطح البطني للجسم .

3- السنام الاحشائي (Visceral hump) وهو القسم الذي يبقى دائماً ضمن فراغ الصدفة .

4- الصدفة : للحيوان صدفة حلزونية ذات أشكال متعددة بالنسبة للنوع ، فقد تكون طويلة أو قصيرة ، مخروطية أو أنبوبية ، وتتكون من مادة كاربونات الكالسيوم بالإضافة إلى مادة عضوية تُعرف بالكونشين (Conchin) . وفي الأغلب يكون القسم الخارجي للصدفة ملوناً . وللصدفة عمود داخلي يرتبط به السنام الاحشائي بواسطة عضلات قوية ، ويبطن الصدفة تركيب غشائي يُعرف بالجبّة (Montle) التي تبرز حافتها فتغطي حافة الصدفة مكونة الطوق Collar .



« المظهر الخارجي للحلزون »

الفتحات الخارجية :

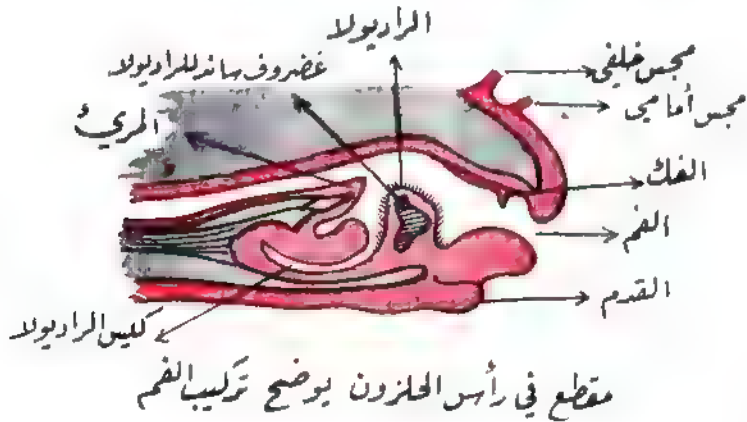
- 1- الفم : يقع عند السطح البطني لمقدمة الرأس أمام المجسات القصيرة .
- 2- الفتحة التناسلية : تقع بالقرب من الفم وعند نهاية أخدود نحيف يمتد في الجهة اليمنى للحيوان .
- 3- الفتحة التنفسية : إن فتحة الطوق محاطة بالطوق الذي يكون ملامساً للسطح الظهري للحيوان إلا في منطقة واحدة حيث تتشكل فتحة تُعرف بالفتحة التنفسية التي تعمل على إدخال الهواء إلى فراغ الجبة وإخراجه منه .
- 4- الفتحة البولية : وتقع خلف الفتحة التنفسية .
- 5- المخرج : يقع إلى يمين وأسفل الفتحة التنفسية .
- 6- فتحة الغدة المخاطية : فتحة صغيرة تقع أسفل الفم وترتبط بالغدة المخاطية الكبيرة الحجم الواقعة في القدم .

تركيب الفم :

فم الحلزون ذو تركيب خاص لقطع الطعام الذي يتألف عادة من مواد نباتية . فهناك الفك (Jew) ، ويتألف من صفيحة متقرنة تمتد في سقف الفم وتكون نهايته الأمامية بارزة إلى فراغ الفم . ويلاحظ في قاع الفم صفيحة عريضة تحمل عدة صفوف طولية من أسنان كابتبتية ، وتعرف بالرادبلا « Radula » . وتسلند الرادبلا على وسادة غضروفية في قاع الفم

لها القابلية على الحركة أماماً وخلفاً وإلى الأعلى والأسفل بواسطة عضلات خاصة .

ويستخدم الحيوان الرادبلا في تقطيع المواد الغذائية عند احتكاكها مع الفك الأعلى السالف الذكر .



الحس :

يتألف الجهاز العصبي من مجموعة عقد عصبية بالقرب من منطقة البلعوم ، فللحارزون زوج من العقد الدماغية ، وزوج من العقد القدمية ، وزوج من العقد الأحشائية ، وزوج آخر من العقد القمية . وترسل هذه العقد أعصاباً إلى تراكيب الجسم المختلفة .

أما الأعضاء الحسية فهي زوج من العيون توجد في نهاية المحسات الطويلة ، وتتألف العين من القرنية والشبكية والعدسة . ولهذا الحيوان زوج من أعضاء التوازن يقعان بالقرب من العقد العصبية القدمية (قرب البلعوم) ويتألف كل منها من كيس تكون بطائنته الداخلية مهدبة في ناحية واحدة ، ويحوي سائلاً وعدد من القطع الكلسية الصغيرة . والحيوان له القابلية على الشم بواسطة مجساته . وله خلايا حسية تقع في منطقة الشفاه يظن أنها تقوم

بوظيفة الذوق . أما القابلية على لمس فتقوم بها خلايا حسية تقع على جوانب القدم وأقسام أخرى من الجسم .

التناسل :

الحيوان خنثى ولا يتم الاخصاب إلا باتصال حيوانين ، ويتألف الجهاز التناسلي من التراكيب الآتية :

1- الغدة الحنثية : توجد في قمة السنام الاحشائي وتقوم بتكوين الحيامن (الخلايا التناسلية الذكرية) والبيوض (الخلايا التناسلية الانثوية) في أوقات مختلفة ولها قناة ملتوية نحيفة تمر بتركيب غدي يعرف بالغدة الزلالية .

2- القناة التناسلية المشتركة : وتتكون من قسم متسع لممرور البيض وآخر ضيق لممرور الحيامن ، وعند مؤخرة القناة المشتركة تنفصل قناة البيض القصيرة عن القناة المنوية الطويلة .

3- المهبل : عضو عضلي أنبوبي تفتح فيه القناة الناقلة للبيض مع المخزن المنوي .

4- المجمع التناسلي : ويفتح فيه المهبل والقضيب وعضو كيسي يعرف بكيس السهم الذي تتكون فيه شوكة كلسية تشبه السهم ، تدخل في الحيوان الآخر مسببة له الهياج الجنسي . وينتهي المجمع التناسلي بالفتحة التناسلية المشتركة .

5- الغدة المخاطية : تتركب من غدة تفرز مادة مخاطية ، وهو تركيب متفرع يفتح في المجمع التناسلي .

6- السوط : تركيب أنبوبي يتصل بنهاية القناة المنوية ويقوم بخزن الحيامن المتكونة في نفس الحيوان .

تنتقل الحيامن عندما يتم نضجها عن طريق القناة الحشوية إلى القناة المنوية

فتتجمع في السوط . وعند الجماع تلتقل حيامن الحيوان الواحد عن طريق القضيب إلى مهبل الحيوان الآخر فتتخزن في المخزن المنوي .
وعند نضج البيوض في الغدة الحنثية تنتقل عن طريق القناة الحنثية ، فتحاط بالمادة الزلالية من الغدة الزلالية ، ثم تمر هذه البيوض في قناة البيض حتى تبلغ المهبل فتتخصب من قبل الحيامن المخزونة في المخزن المنوي ثم تلقى البيوض المخصبة في حفر ، فتفقس عن أفراد صغيرة لا تمر بأدوار الاستحالة تنمو إلى الحجم الطبيعي بها .



الجهاز التناسلي للحشرات

« المحار CLAM »

المحار حيوان جانبي التناظر ، جسمه محاط بصدفه قوية ، ليس له رأس متميز ، وله غلاصم بهيئة صفائح رقيقة ، لذا يسمى بصنف التواعم الصفيحية الغلاصم « Lamellibranchiata » . تعيش في المياه العذبة والمالحة . الضحلة والعميقة في البحار والبحيرات والسواقي والأنهار . قد تهاجر ليلاً إلى الأماكن الضحلة وتعود في النهار إلى الأماكن العميقة . تتحرك بواسطة عضو عضلي فأسي الشكل هو القدم .

المظهر الخارجي :

الجسم نحيف مضغوط من الجانبين يقع داخل صدفه ذات مصراعين ثنائين الجانبين الأيمن والأيسر ، وتبرز القدم أثناء الحركة عند مقدمة الجهة البطنية . ويوجد عند الجهة الخلفية للحيوان عضوان يستخدمان لدخول الماء إلى الجسم وخروجه منه يعرفان بالسيفونين الظهري والبطني .

الصدفة : وهو نوع من الهيكل الخارجي الذي يحافظ على الجسم من الأضرار الميكانيكية ، وترتبط به عضلات ، ذو شكل بيضوي ، يتكون من مصراعين يرتبطان عند الجهة الظهرية بواسطة رباط مطاطي ، ولكل من المصراعين سطح داخلي و سطح خارجي . وعلى السطح الخارجي ونحو مقدمة الجسم قليلاً توجد منطقة بارزة تعرف بالأمبو ، أو قمة الصدفة « Umbo » ، وهي تمثل أقدم جزء من الصدفة ، كما توجد خطوط موازية للأمبو ، وهي تمثل مراحل نمو الحيوان ، وتُعرف بخطوط النمو .

لوفحصنا صدفه محار من السطح الداخلي للمصراع نجد به آثاراً تمثل موقع اتصال عضلات الجسم بالصدفة ، وهذه العضلات ما يلي :

1- العضلتان القافلتان الأمامية والخلفية : وهما تساعدان على غلق وفتح الصدفة .

2- العضلتان المتحركتان الأمامية والخلفية : وهما تساعدان على حركة الحيوان نحو الأمام .

3- العضلة الباسطة : تقع في الجهة الأمامية وتساعد على الحركة نحو الخلف .

وبلاحظ على السطح الداخلي للصدفة أثر بيئة خط مواز لحافة الصدفة يعرف بخط الجبة الذي يمثل موقع غاس الجبة بالصدفة .

تركيب الصدفة :

تتركب الصدفة من ثلاث طبقات :

1- الطبقة الخارجية : وهي طبقة نحيفة ملونة ومنقرنة تحافظ على المادة الكلسية للصدفة من الذوبان بحامض الكاربوتيل الموجود في الماء .

2- الطبقة الوسطى : وتتكون من بلورات منشورية لكاربونات الكالسيوم مرتبة بصورة عامودية على سطح الصدفة .

3- الطبقة الداخلية أو اللؤلؤية : وتتكون من عدة طبقات من كاربونات الكالسيوم التي تكون موازية لسطح الصدفة .

الجبة :

الجبة تتكون من جزئين بطن كل منها أحد مصراعين الصدفة ، ويتصل الجزءان عند الجهة الخلفية ببعضها في ثلاث مناطق فيتشكل انبوبان قصيران هما : السيفون الظهري (العلوي) والسيفون البطني (السفلي) ، ويؤدي

السيفون البطني إلى فراغ كبير نسبياً يُعرف بفراغ الجبة ، ويوجد في هذا الفراغ قدم وزوج من الغلاصم (غلصمة خارجية وأخرى داخلية) عند كل جانب وزوج من الألواح الشفوية . والغلصمة عبارة عن صفيحة مزدوجة سطحها الخارجي ممدب ومثقب بثقوب دقيقة مزودة بغدد تفرز مادة لزجة . كما توجد للغلصمة الواحدة فراغات داخلية ، وتحيط الألواح الشفوية بالفم .

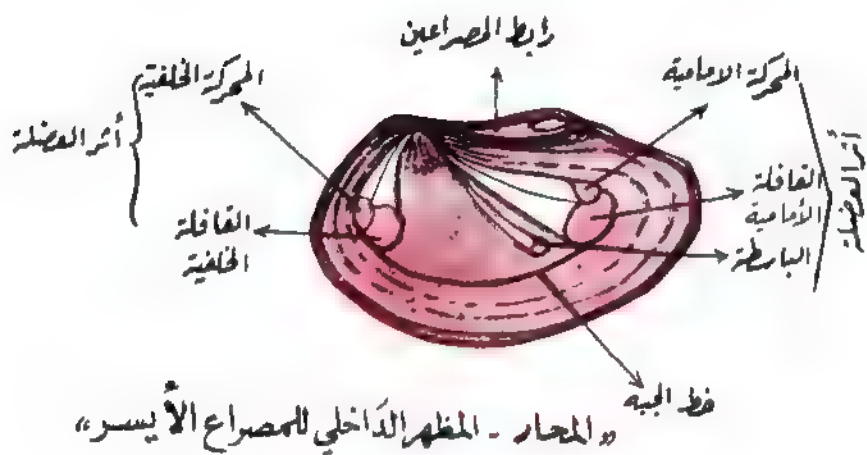
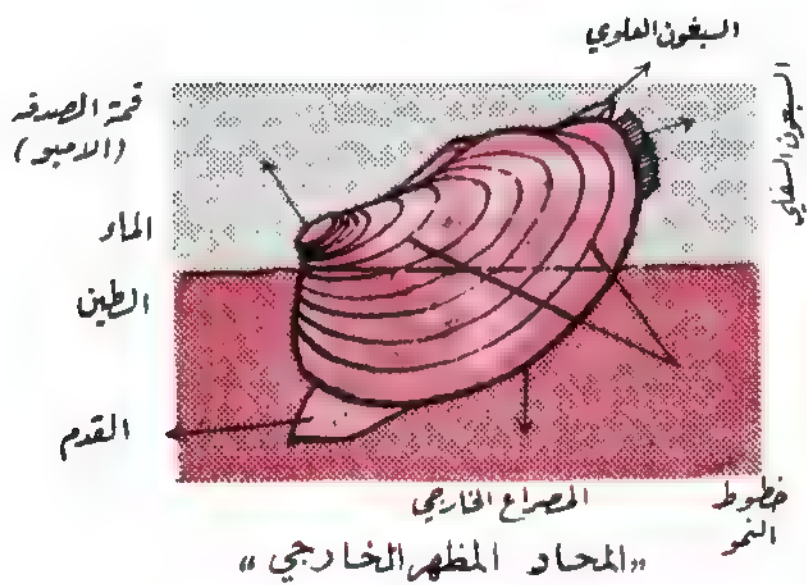
التغذية والتنفس :

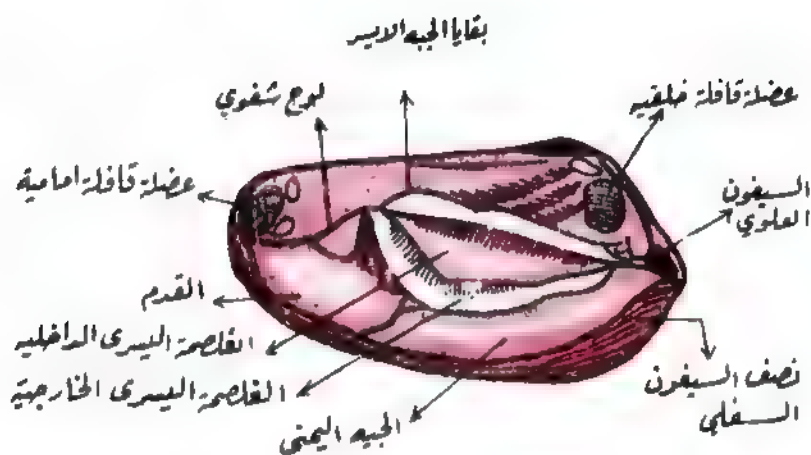
يدخل الماء المزود بالمواد الغذائية والأكسجين عن طريق السيفون البطني فيمر إلى فراغ الجبة ، وتقوم أهداب الغلاصم بدفع الدقائق الغذائية نحو الألواح الشفوية فتبلغ الفم . ويحصل الجسم على الأكسجين المذاب في الماء بواسطة جدار الجبة والغلاصم . يمر الماء إلى داخل الفراغات الغلصمية التي تؤدي إلى فراغ صغير هو فراغ المجمع الذي يقع في مؤخر الجسم والمفصول عن فراغ الجبة ، وهو يؤدي إلى السيفون الظهري .

وتفتح فتحة المخرج في المجمع ، وكذلك الفتحات التناسلية والإبرازية إلى الفراغات الغلصمية العائدة للغلاصم الداخلية .

تكوين اللؤلؤ :

تعتبر عملية تكوين اللؤلؤ وسيلة دفاعية تجاه المواد الغريبة التي تدخل إلى جسم المحار . ففي حالة دخول مواد غريبة ، كدقائق الرمل أو بيوض أو يرقات بعض الديدان الطفيلية ، بين الصدفة والجبة ، يفرز السطح الداخلي للعبة حول الجسم الغريب طبقات متعددة المركز من كاربونات الكالسيوم مادة (اللؤلؤ Pearl) يتكون بتكاثفها اللؤلؤ . ويكثر اللؤلؤ في الخليج العربي وشمال غربي استراليا والسيلان ، ويحضر اللؤلؤ بطريقة صناعية بإدخال مواد غريبة بين الجبة والصدفة كدقائق الرمل أو الزجاج وغير ذلك ويحصل على اللؤلؤ بهذه الطريقة بعد سنوات عديدة .





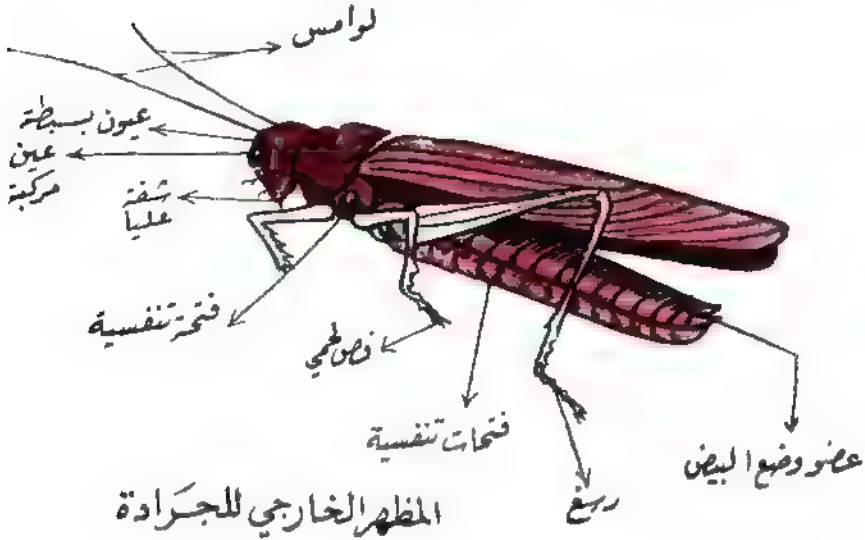
«المحار بعد رفع المصراع الأيسر وقطع قسم من البنص الأيسر»



القسم الرابع

الجرادة Le criquet pelerin

الجرادة من الحشرات المنتشرة في أرجاء العالم ، وبصورة عامة في الأراضي الزراعية . وهي من الآفات الزراعية الفتاكة .



المظهر الخارجي :

1- يتكون جسم الجراد من ثلاث مناطق ، هي :

1- الرأس - يتألف من ست قطع مدمجة مع بعضها .

- 2 - الصدر - ويتصل بمنطقة الصدر زوجان من الأجنحة وثلاثة أزواج من الأرجل .
3 - البطن - تتألف من أحد عشر قطعة .

الرأس :

يتألف رأس الجرادة من 6 قطع مندمجة مع بعضها وهي غير متميزة إلا في الجنين .

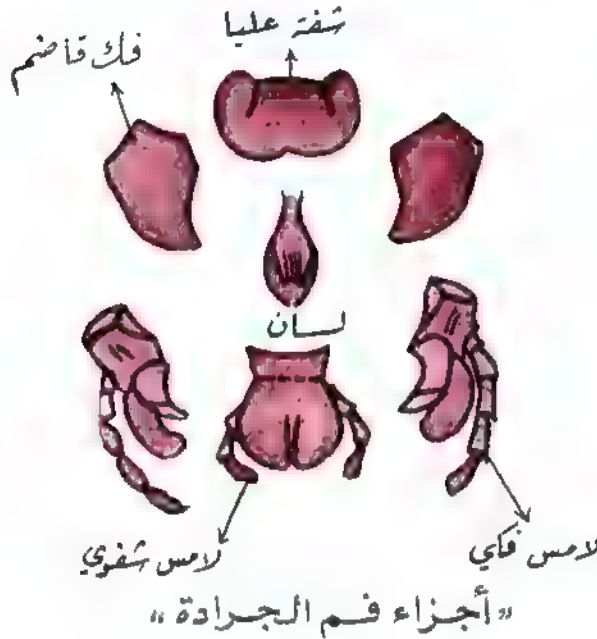
ويوجد في الرأس :

- أ - زوج من العيون المركبة .
ب - العيون البسيطة وعددها ثلاثة تشكل رؤوس مثلث .
ج - زوج من اللوامس ، وهي تراكيب خيطية ذات قطع مفصلية متصلة مع بعضها .
د - أجزاء الفم ، وهي تراكيب مختلفة تحيط بالفم وتقع عند الجهة البطنية للرأس وتكون كما يلي :
- 1 - الشفة العليا : مهمتها مسك الغذاء .
 - 2 - الفك القاضمان ومهمتها تقطيع الطعام .
 - 3 - الفك المساعدان . مهمتهما مسك الطعام وتقطيعه . ويتكون كل من الفكين المساعدين من قسم عادي ذي قطعتين يتصل به فرعان أحدهما داخلي ذو قطعتين أيضاً والآخر خارجي ذو خمس قطع وهو ما يسمى باللامس الفكّي : الذي تميز به الجرادة الغذاء النافع من غيره .
 - 4 - الشفة السفلى وهي عبارة عن فكين مساعدين ثانويين كذلك .
 - 5 - اللسان ، وهو تركيب صغير يقع في فراغ الفم .

الصدر :

1 - يتألف الصدر من ثلاث حلقات : أمامية ووسطى وخلفية .
ويتصل بكل حلقة زوج من الأرجل ، كما ويتصل بكل من الحلقتين الوسطى
والخلفية زوج من الأجنحة .

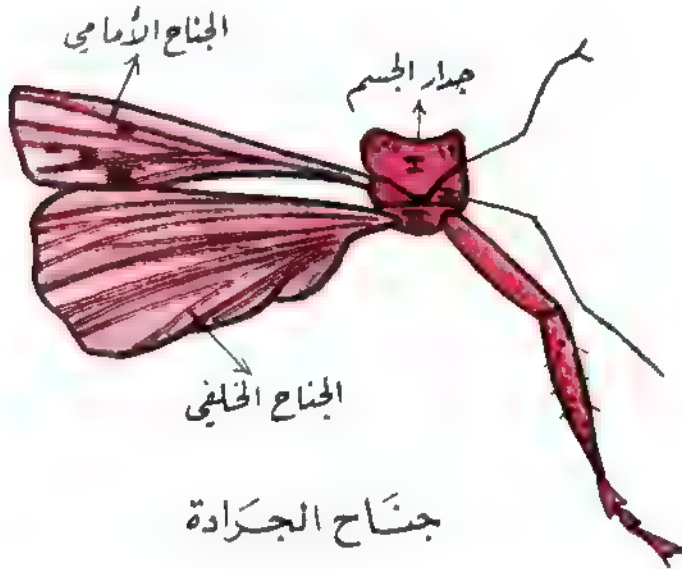
ويوجد زوجان من الفويات التنفسية على جانبي الحلقتين الوسطى والخلفية .
الأرجل : وتستخدم للمشي والتسلق والقفز . وتتكون الرجل الواحدة
من عدد من الأقسام المتصلة اتصالاً مفصلياً مع بعضها ، وتتحرك بواسطة
عضلات داخلية .



فالقسم المتصل بالجسم يعرف بالحرقفة ، يليها جزء صغير يدعى المدور ، الذي يعقبه الفخذ ، وهو أكبر جزء في الرجل ، ثم القصبية التي هي جزء نحيف ذو أشواك قوية ، ثم الرسغ المتكون من ثلاث قطع ، وينتهي الرسغ بمغليين صغيرين بينهما فص لحمي .

الأجنحة :

وتستخدمها الجرادة للطيران ، وتنشأ كبروزات كيسية تمتد من جدار الجسم . وتكون الأجنحة مغطاة بالبشرة ومحتوية قصيبات أنبوبية وفسح ضيقة .



وتكون بعض القصيبات كبيرة ومشخنة بالكيوتكل ، وتسمى العروق التي يختلف تركيبها بالجناس باختلاف نوع الحشرة .

إن الزوج الأمامي من الأجنحة سميك ضيق وغير شفاف ، وبفطي الزوج الخلفي عند عدم الطيران .

أما الزوج الخلفي فهو غشائي واسع تنتشر فيه العروق بكثرة ، ويطوى طبقات طويلة ، ويختفي تحت الزوج الأمامي عند عدم الطيران .

البطن :

تتألف البطن من إحدى عشرة حلقة . ويوجد عند كل جانب من جانبي الحلقة الأولى عضو للسمع مغطى بغشاء رقيق ، هو غشاء الطبلة . ويشاهد على جانبي البطن ثمانية أزواج من الفوهات التنفسية . وتتطور الحلقات الأخيرة من البطن إلى تراكيب تقوم بوظيفتي التزاوج ووضع البيض . وهناك شوكتان صغيرتان تمتدان من الحلقة العاشرة وتنتهي البطن في حالة الأنثى بعضو وضع البيض المتكون من أربع صفائح صغيرة ، قابلة للحركة .

جهاز الهضم :

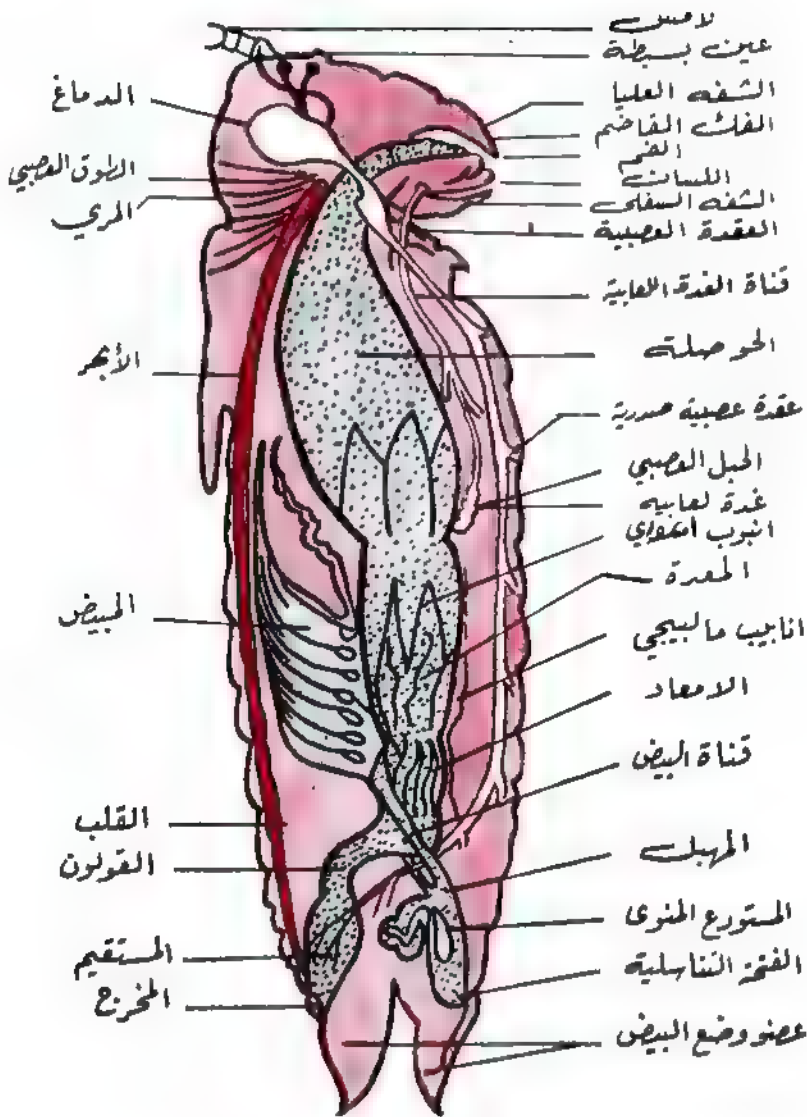
تتكون قناة الهضم من ثلاثة أقسام :

1 - قناة أمامية ووسطى وخلفية ، وتبطن كل من القناتين الأمامية والخلفية بطبقة كيوكل تمتد من الفلاف الخارجي نحو الداخل .

تبدأ القناة الهضمية الأمامية بالفم المزود بأجزاء الفم التي تقوم بتقطيع الغذاء . ويؤدي الفم إلى بليوم قصير تفتح عند كل جانب من جانبيه غدة لعابية تفرز سائلا يحتوي ازيماً خاصاً . ويتصل البليوم بمري ضيق يؤدي إلى الحوصلة التي هي عبارة عن كيس رقيق الجدران يقوم بخزن الطعام ، وبذلك تستطيع الجرادة أن تتناول كمية كبيرة منه .

ويمر الغذاء من الحوصلة إلى القانصة ، بعد أن يكون قد هضم جزئياً بتأثير اللعاب .

والقانصة هبارة عن عضو صغير عضلي الجدران تستخدم لطحن الطعام .



التشريح العام للجرداة

ثم ينتقل إلى قناة الهضم الوسطى وهي المعدة التي تمتد إلى منطقة البطن من الجراة .

وتتصل بمقدمة المعدة ستة أزواج من الأنابيب الأعورية التي تفرز انزيمات خاصة إلى المعدة فتساعد على هضم الغذاء .

ويعتص الغذاء المهضوم عن طريق جدران المعدة التي تتصل بدورها بالقناة الهضمية الخلفية المتكونة من امعاء قصيرة ، نتولون ضيق فالمستقيم الذي يفتح إلى الخارج بالفتحة المخرجة .

وتتصل بالقناة الهضمية عند محل التقاء المعدة بالامعاء مجموعة من الأنابيب الدقيقة المسماة انبيبات والبيجي التي تجمع الفضلات النتروجينية من الجسم وتطرحها إلى الامعاء .

جهاز الدوران :

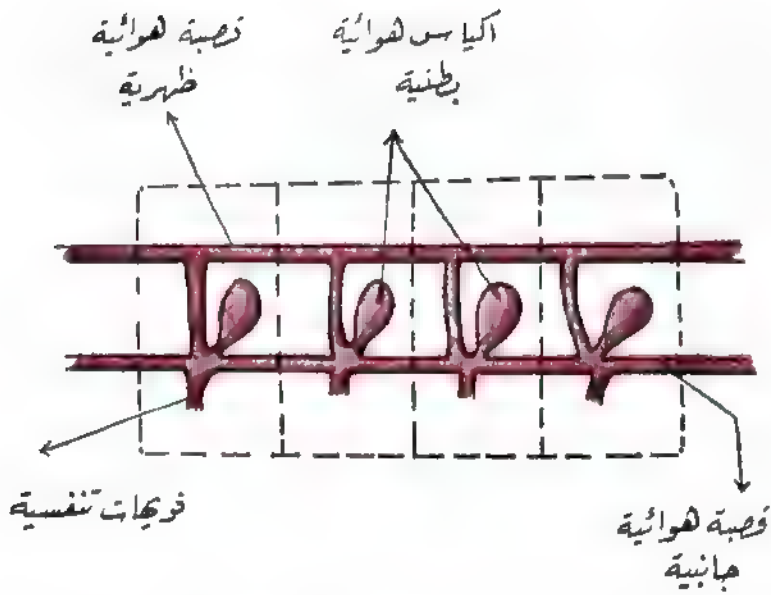
يتكون جهاز الدوران من سائل رائق هو الدم الذي توجد فيه الكريات البيض التي تقوم بالتهام المواد الغريبة .

وينتقل الدم من القلب إلى الأهر وذلك أثناء قنصه ، إذ تحول الصمامات دون دخوله إلى الفسحة الشفافية .

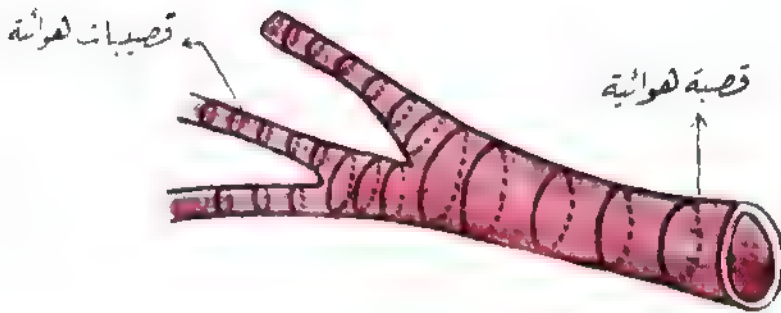
ثم ينتقل من الأهر إلى الجوف الدموي لمنطقة الرأس ثم يغمر اعضاء الجسم في منطقتي الصدر والبطن .

ويعود الدم بعدئذ إلى الفسحة الشفافية فالقلب .

وعلى هذا يكون الجهاز من النوع المفتوح ، حيث لا توجد أوعية دموية شعرية كالتي توجد في الحيوانات الفقرية وبعض اللافقرات ويقوم الدم بنقل الغذاء المهضوم والفضلات النتروجينية ولا يقوم بنقل الغازات حيث يوجد جهاز تنفسي متخصص لذلك .



الجهاز التنفسي للجراحة



قصبة هوائية وتفرعاتها

جهاز التنفس :

يتكون جهاز التنفس من شبكة من الأنابيب وهي القصبات والقصيبات المنتشرة في أنحاء الجسم ، وتفتح القصيبات إلى الخارج عن طريق عشرة أزواج من الفوهات التنفسية الواقعة عند جانبي الصدر والبطن .

وتبطن القصيبات ببطانة كابتينية بصورة حازونية ، أما القصيبات التي تتصل بخلايا الأنسجة والتي قد يصل قطرها إلى حوالي الميكرون الواحد ، فإنها غير مبطنة بالكيتين .

وتوجد أيضاً أكياس هوائية تتصل بالقصبات وتساعد على حركة الهواء في الجهاز التنفسي .

يدخل الهواء إلى داخل القصبات عن طريق الفوهات التنفسية نتيجة لتقلص وانبساط البطن ، فيمر إلى القصيبات الدقيقة المتصلة بخلايا الجسم فينتشر الأوكسجين إلى هذه الخلايا ، كما وينتشر ثاني أوكسيد الكربون من الخلايا إلى القصيبات ، ويُطرح خارجاً خلال الفوهات التنفسية .

جهاز الإبراز :

الأعضاء الإبرازية في الجرادة هي أنابيب مالبيجي . وتوجد هذه الأعضاء في الجوف الدموي ، وتتصل بالنهاية الأمامية للقناة الهضمية الخلفية . وتقوم باستخلاص الفضلات النروجينية من الدم الكائن في الجوف الدموي وتطرحه إلى القناة الهضمية ومنها إلى خارج الجسم عن طريق فتحة المخرج .

الجهاز العصبي :

يتكون الجهاز العصبي من الدماغ الواقع في الجهة الظهرية للمريء ، والذي يتألف من ثلاثة أزواج من العقد المندمجة مع بعضها ، ويزود العيون واللوامس والشفة العليا بالأعصاب .

ويتصل الدماغ بمعدة عصبية واقعة تحت المريء بواسطة طوق عصبي .
وتتكون العقدة العصبية تحت المريء من ثلاثة أزواج من العقد المندمجة مع بعضها ، والتي تجهز أجزاء الفم بالأعصاب .

ويتمد الحبل العصبي البطني من العقدة العصبية تحت المريء ، وهو حبل مزدوج يقع عند السطح البطني لمنطقتي الصدر والبطن ، ويحتوي عقداً عصبية ترسل أعصاباً إلى مختلف أنحاء الجسم .

أعضاء الحس :

تمتلك الجرادة أعضاء حسية مختلفة للبصر والسمع واللمس والذوق والشم . وهي تستطيع رؤية الأشباح بواسطة عيونها المركبة . وتميز النور عن الظلمة بواسطة عيونها البسيطة ، ولها زوج من الأعضاء السمعية الواقعة عند جانبي الحلقة البطنية الأولى . وتستخدم اللوامس للشم ، كما تذوق الجرادة طعامها بواسطة أجزاء الفم . ويتم اللمس بواسطة الأقسام المختلفة للجسم ، وبصورة خاصة اللوامس .

التناسل والنمو :

تتزاوج الذكور والإناث في أواخر الصيف فيلقي الذكر حيامنه في جسم الأنثى فتُخزن في كيس خاص يدعى بالمستودع المنوي . وينفصل الذكر عن الأنثى ، وتجري بعدئذ عملية وضع البيض من قبل الأنثى التي تستمر خلال فصل الخريف . وتكون البيوض بيضوية الشكل طول الواحدة منها حوالي الميكرون ، وتحاط بقشرة فيها ثقب صغير يدعى النقيير الذي هو موضع دخول الحيمن عند الإخصاب . تخصب البيوض من قبل الحيامن التي تنطلق من المستودع المنوي عند عملية وضع البيض من قبل الأنثى . وتعمل الإناث عادة حفراً صغيرة في الأرض بواسطة عضو وضع البيض ، فتضع حوالي 20 بيضة في كل حفرة ، وتحاط البيوض بإفراز لزج فتتخذ شكل كتل

تتطور البيضة المحصبة إلى جنين ينمو تدريجياً ، ثم تفقس البيوض في الربيع ، فتخرج منها صفار مشابهة للجراد البالغ إلا أنها كبيرة الرأس نسبياً وعديمة الأجنحة وخالية من الأعضاء التناسلية الناضجة ، وتُعرف هذه الأفراد بالخوريات .

تتغذى الخوريات على الاجزاء النباتية الخضراء وتنمو بسرعة وينسلخ الغلاف الكايتيني المحيط بالجسم عدة مرات فيساعد ذلك على النمو وتغرق أدوار النمو حتى تصبح الخورية بالغة بادوار الاستحالة التدريجية .

« تصنيف الحشرات »

تصنف الحشرات إلى صنفين ثانويين هما :

1 - صنف الحشرات عديمة الأجنحة الثانوي Apterygota : يضم هذا الصنف حشرات عديمة الأجنحة منذ نشأتها . يتصل بمنطقة البطن زوج أو أكثر من اللواحق بالإضافة إلى اللواحق التناسلية وليس لهذا الصنف أدوار استحالة متميزة إذ تكون الصغار مشابهة للحشرات البالغة إلا أنها أصغر حجماً وجهاز التناسلي غير كامل التكوين . ويشتمل هذا الصنف على حوالي 2500 نوع .

2 - صنف الحشرات المجنحة الثانوي Pterygota : ويشمل هذا الصنف معظم الحشرات المعروفة المجنحة والعديمة الأجنحة وهذا الصنف عديم اللواحق البطنية إلا أنه يمتلك اللواحق التناسلية وحشرات هذا الصنف أدوار استحالة قد تكون كاملة أو ناقصة أو تدريجية ويشتمل هذا الصنف الثانوي على 20 إلى 30 رتبة .

الأسس العامة لتصنيف الحشرات الى رتب :

إن تصنيف الحشرات إلى رتب قائم على أساس دراسة الأجنحة وأجزاء الفم ودورات الحياة .

1 - دراسة الأجنحة :

لمعظم الحشرات زوجان من الأجنحة ولبعضها زوج واحد هو الزوج الأمامي كما في الذباب حيث يكون الزوج الخلفي متحور إلى عضوين صغيرين يعرفان بدبوسي التوازن Halteres وقد تنعدم الأجنحة في الحشرات الكاملة (ولو أنها موجودة في الأدوار الجنينية) كما في القمل والبراغيث والنمل .
تنشر المروق في الأجنحة حسب نظام خاص يعرف بالتمرق . ويختلف تمريق الأجنحة باختلاف الحشرات وهو ذو أهمية كبيرة من الناحية التصنيفية .

2 - دراسة أجزاء الفم :

يتألف الفم وأجزائه من الشفة العليا والفكوك القاضمة والفكوك المساعدة والشفة السفلى واللسان . وتتحور هذه الأجزاء في الحشرات المختلفة . ويكون الفم في الحشرات على الأشكال التالية :

أ - الفم القاضم : وتستخدم فيه الفكوك القاضمة بمساعدة أجزاء الفم الأخرى لقطم وتقطيع الغذاء كما في الجرادة والصرصر .

ب - الفم الماص : تتحور فيه بعض الأجزاء إلى انبوب أو خرطوم « Proboscis » تستعمله الحشرة في امتصاص السوائل كما في الفَرَّاش والذباب والبعث .

ج - الفم الثاقب الماص : تنحدر فيه الشفة العليا والشفة السفلى إلى خرطوم تستعمله الحشرة للمص كما في النحل .

3 - دورات الحياة « Life Cycles » :

تتوقف الاختلافات في دورات الحياة على نوع الاستحالة. Metamorphosis ففي بعض الحشرات لا توجد دورات استحالة حيث تفقس البيوض عن حشرات صغيرة شبيهة بالحشرة الأم ، إلا أنها أصغر منها مرعان ما تنمو إلى الحجم الطبيعي ، وفي الأنواع الأخرى قد تكون هنالك أدوار استحالة

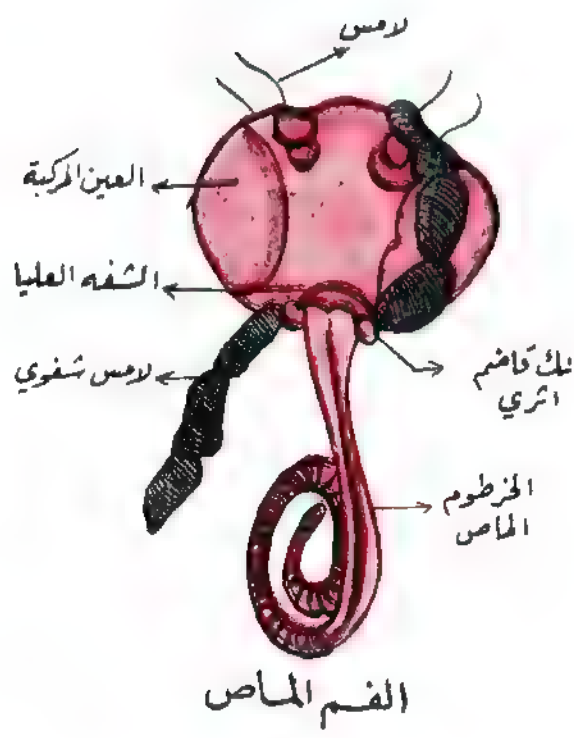
تدريجياً أو ناقصة أو كاملة ، حيث تمر الحشرة بموجها بسلسلة من التطورات
تنتهي بالحشرة البالغة . وعلى هذا توجد أربعة أنواع من دورات الحياة
وهي الآتية :

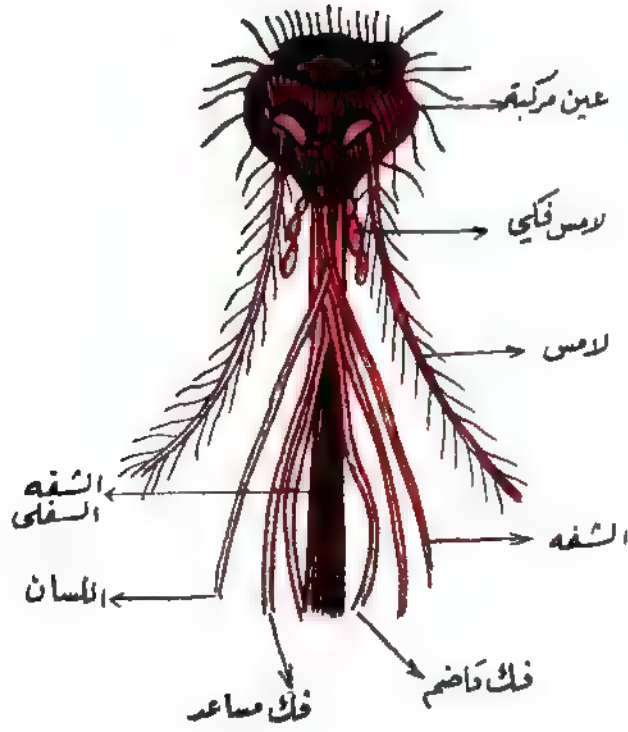
أ - دورة الحياة بدون استراحة : وتتمثل في حشرات قليلة بدائية
عديمة الأجنحة ، حيث تفقس البيوض عن حشرات صغيرة
شبيهة بالحشرات البالغة ، من حيث المظهر الخارجي ونوع الغذاء
الذي تتغذى . وتتلخ الصفار عدة مرات أثناء النمو حتى تصل
دور البلوغ .

ب - دورة الحياة ذات الاستراحة التدريجية : تفقس البيوض عن صفار
تشابه الحشرات البالغة من حيث المظهر العام والوسط الذي
تعيش فيه والغذاء الذي تتغذى عليه ، وتُعرف بالحواريات -
Nymphs ، وتتطور الحواريات تدريجياً إلى حشرات بالغة كما في
الجراد والصراصير والقمل الماص .

ج - دورة الحياة ذات الاستراحة الناقصة : تكون مشابهة للحالة
السابقة ، إلا أن الحواريات تعيش في الماء ، بينما الحشرة البالغة
تعيش في الهواء ، كما في الرعاشات Dragon Flies .

د - دورة الحياة ذات الاستراحة الكاملة : تفقس البيوض عن تراكيب
دودية هي اليرقات Iarvac ، التي تتحرك وتتغذى وتنمو إلى
طور راكم لا يتغذى ، هو طور العذراء Pupa ، التي قد تكون
محاطة بثرثرة كما في الفراش والعت .





الفم الثاقب الماص للبعوض

القسم الخامس

المجرات الفقرية

، الأسماك ،

هي حيوانات تكيفت للعيشة المائية ، تحورت أجسامها بشكل خاص لتساعدها على الحياة في الماء .

للأسماك حبل ظهري وعمود فقري وجهاز عصبي وتراكيب أخرى أكثر رقياً مما في الحبليات الواطئة . وهي كثيرة العدد وكثيرة الأجناس والأنواع . وتنقسم إلى نوعين :

- 1- الأسماك العظمية : ولها هيكل داخلي أغلبه عظمي وأقله غضروفي .
- 2- الأسماك الغضروفية : ولها هيكل داخلي غضروفي .

أ - الأسماك العظمية

المظهر الخارجي للأسماك :

الجسم مدبب الطرفين مفلطح ذو مقطع بيضوي ، مما يسهل مرورها في الماء ، وينقسم الجسم إلى 3 مناطق :

- 1- الرأس : يمتد من مقدمة الجسم المدببة حتى القسم النهائي من الأغشية

الفصلمية . ويوجد في مقدمة الرأس الفم ، وهي فتحة مستعرضة عليها زوائد ضعيفة ، وفتحنا الأنف ، وهما فتحتان فوق الفم تؤدي كل منهما إلى حجرة مقفلة تنتشر فيها أعصاب الشم ، وعلى الرأس عينان مستديرتان ليس لهما جفون .

2 - الجذع : يبدأ من الفتحة الخيشومية (الأغشية الفصلمية) حتى أول الزعنفة الشرجية ، وبه الفتحات الآتية : أمام الزعنفة الشرجية يوجد نتوء عليه الفتحة البولية ، وأمامها الفتحة التناسلية ، وأمام النتوء توجد فتحة الشرج .

3 - الذيل : ويبدأ من أول الزعنفة الشرجية حتى نهاية الجسم .

الزعانف :

وهي ثنيات جلدية يدعمها من الداخل أشواك عظمية ، وأخرى غضروفية تعرف بالأشعة الزعنفية Fin Rays ، والزعانف نوعان : زعانف مزدوجة كالزعنفان الصدريتان والزعنفان البطنيتان . وزعانف منفردة كالزعنفة الظهرية والذيلية والشرجية . والزعانف تساعد السمكة على الحركة وموازنة الجسم والاستدارة .

القشور : يحاط جسم الأسماك ببشرة رقيقة تفرز مادة مخاطية تسهل حركة السمكة في الماء ، كما تحافظ عليها من الأضرار الخارجية (كالمرض) . وينطوي جسم السمكة في منطقتي الجذع والذنب (قشور Scales) مسطحة ومستديرة مكونة من مادة عظمية ، وتترقب القشور بصفوف طولية . وتستقر النهايات الأمامية لها ضمن جيوب خاصة في البشرة (الادمة) بينما

تكون نهاياتها الخلفية سائبة ، ويغطي الطرف الخلفي لكل قشرة الطرف الأمامي للقشرة التي تليها . وكل قشرة مكونة من حلقات دائرية متحدة المركز يُطلق عليها اسم (خطوط النمو - Lines of growth) ، ويمكن معرفة أعمار بعض الأسماك من دراسة هذه الخطوط . وظيفة القشور هو حماية جسم السمكة من المؤثرات الخارجية .

الخططان الجانبيان :

يظهر على كل جانب من الجسم خطان ، العلوي أكبر من السفلي - Iateral Line - يمتد من خلف الرأس إلى نهاية الذنب ، وكل منها عبارة عن قناة بها خلايا حسية تفتح إلى الخارج بعدة فتحات يدخل منها الماء ، حيث تتأثر الخلايا الحسية بالتموجات الحاصلة في الماء .

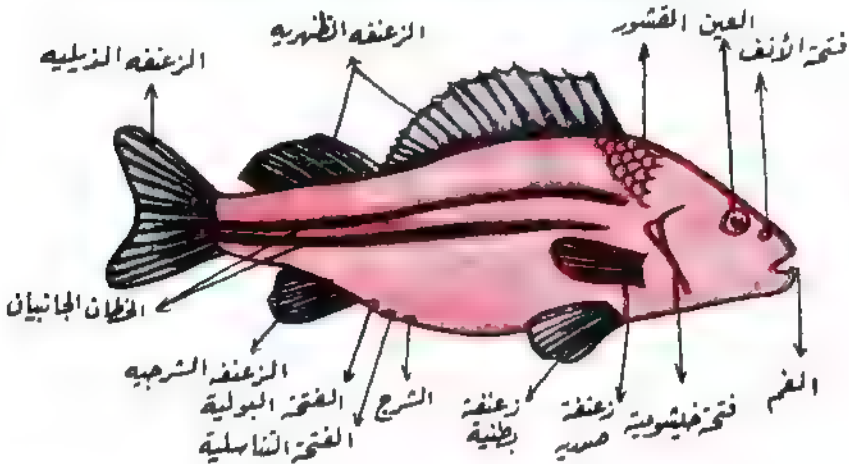
الحركة : تتحرك السمكة بمساعدة زعانفها . فالزعنفة الذيلية والشرجية تساعدان السمكة على الاتزان في الماء ، وكذلك الزعنفتان الصدريتان والبطنيّتان ، وهي تساعد في توجيه السمكة يمينا أو يساراً ، وللسمكة القدرة على أن تبطل عمل إحداها وتحرك الأخرى . أما الذيل فهو العضو الأساسي في الحركة فيتحرك يمينا ببطء ثم يرتد إلى الوراء بشدة ، ثم يساراً ببطء يرتد إلى الوراء ، وهكذا ، فتندفع السمكة إلى الأمام .

المثانة الهوائية (الكيس الهوائي) Air bladder : هو انتفاخ رقيق الجدران يحتل الجزء الظهري للجوف الجسمي ويتصل بالبلعوم بواسطة قناة قصيرة ، وقد يتقدم هذا الاتصال في حالة بعض الأسماك .

يحتوي الكيس الهوائي على غازات مختلفة منها الأوكسجين والنيتروجين وثنائي أوكسيد الكربون ، وتنتشر في جدرانه أوعية دموية تتفرع إلى أوعية دموية شعرية تقوم بالتبادل الغازي بين الدم والهواء الموجود داخل الكيس الهوائي . ويحصل ذلك ببطء عندما تتحرك السمكة من عمق إلى آخر .

يعمل الكيس الهوائي على تنظيم الوزن النوعي للسكة وجعله مساوٍ للوزن النوعي للماء في مختلف الأعماق . فإذا كانت سابجة مثلاً قرب سطح الماء ثم غطست بفعل عضلات جسمها إلى محل أكثر عمقاً فإن ضغط الماء يغير حجمها وبالتالي يغير وزنها النوعي بالنسبة للوزن النوعي للماء المحيط بها . إلا أنه لا يحدث هذا التغير في الوزن النوعي للسكة نظراً لوجود الكيس الهوائي الذي ينظم حجم السكة وبالتالي ينظم وزنها النوعي بالنسبة للماء .

« المظهر الخارجي للأسماك الاعتيادية »



الجهاز الهضمي :

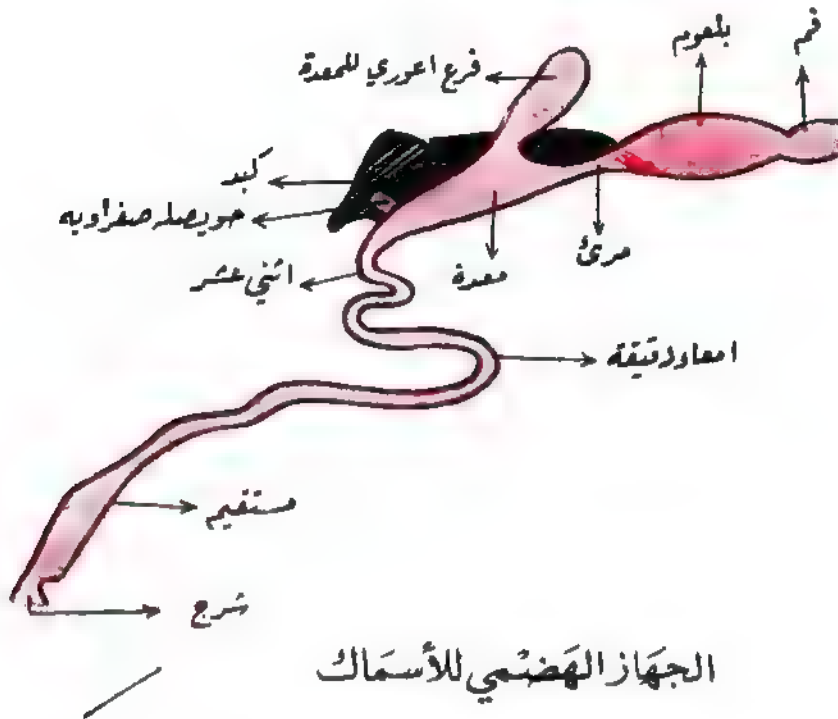
يتكون الجهاز الهضمي من تجويف الفم ، يليه بلعوم عضلي متسع ثم مريء رفيع يؤدي إلى معدة يبدأ فيها هضم الطعام بواسطة عصارة هاضمة والمعدة لها فرغ أعوري وفرع يتصل بالامعاء الدقيقة التي يتميز الجزء الأول منها إلى الاثني عشر والخلفي إلى مستقيم متسع يفتح في الفتحة الشرجية .

تتغذى الأسماك على النباتات والحيوانات المائية الصغيرة وبقايا الطعام
والرسم .

ملحقات القناة الهضمية :

الكبد : يتكون من فصين أحدهما طويل والآخر صغير ، وهو يفرز
الصفراء التي تتجمع في حويصلة صفراوية ثم تمر في قناة صفراوية إلى أول
الاثني عشر .

البنكرياس : يوجد في الكبد ، وهو يفرز عصارة بنكرياسية هاضمة .



الجهاز التنفسي :

تتنفس السمكة بواسطة الفلاصم ، إذ توجد عند كل جانب من جانبي البلعوم ردة غلصية gill chamber ، محتوية على أربعة غلاصم يحدها الغطاء الفلصمي من الخارج .

الغلصمة الواحدة تتكون من خيوط غلصية مزدوجة عديدة ، ويتخذ كل منها شكل حرف V - وهي مغطاة بنسيج طلائي رقيق . ويوجد في كل غلصمة شريان وارد يرسل فروعاً إلى الخيوط الغلصية وشريان صادر يستلم فروعاً من الخيوط الغلصية ، وترتبط هذه الفروع بواسطة أوعية دموية شعرية مستعرضة . وتستند كل غلصمة على قوس غلصمي ذي نتوءات تقوم بمنع الغذاء من المرور من البلعوم إلى الردهتين الغلصيتين .

ميكانيكية التنفس :

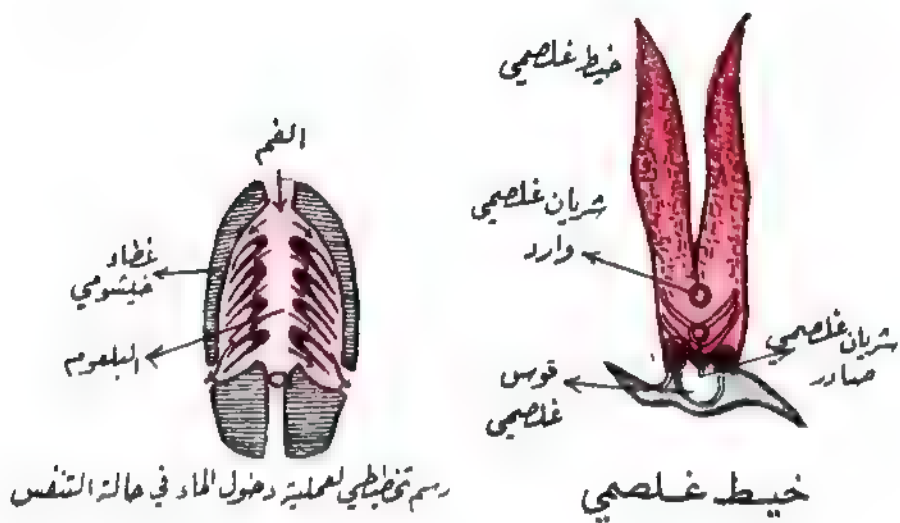
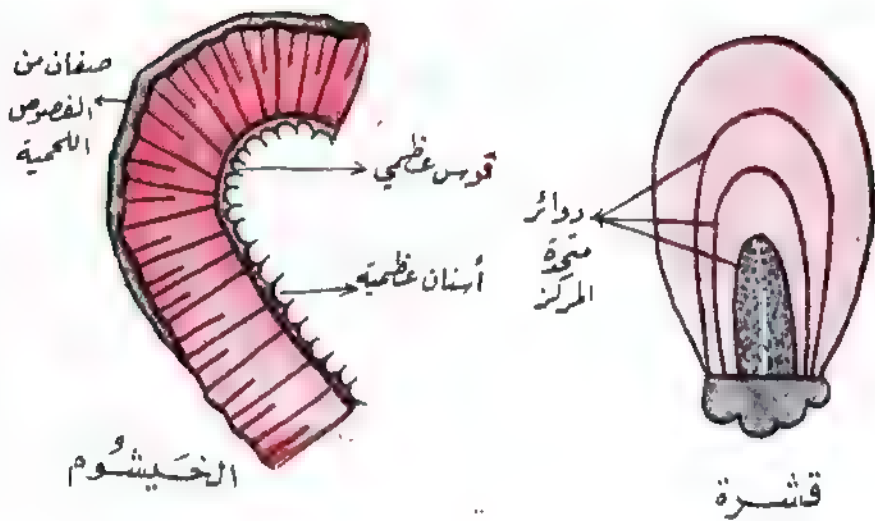
(أ) تقفل فتحتا الخياشم الخارجية بانضغاط الغطاءين الخيشوميين على الجسم .

(ب) ينخفض قاع الفم ويتمدد البلعوم ثم يفتح الفم فيندفع الماء ليملاً تجويف الفم والبلعوم .

(ج) يقفل الفم ويرتفع قاعه إلى أعلى ، وينكش البلعوم ، وفي نفس الوقت تقفل فتحة المريء ، فيضغط الماء ليخرج من الفتحات الجانبية التي في البلعوم .

(د) يمر الماء إلى الحبر الخيشومية ، وفي أثناء مروره تمتص الشعيرات الدموية التي بالخياشم ، الأوكسجين من الهواء المذاب في الماء وتطرد ثاني أوكسيد الكربون .

(هـ) يفتح غطاء الخياشم ويخرج الماء وتكرر العملية .



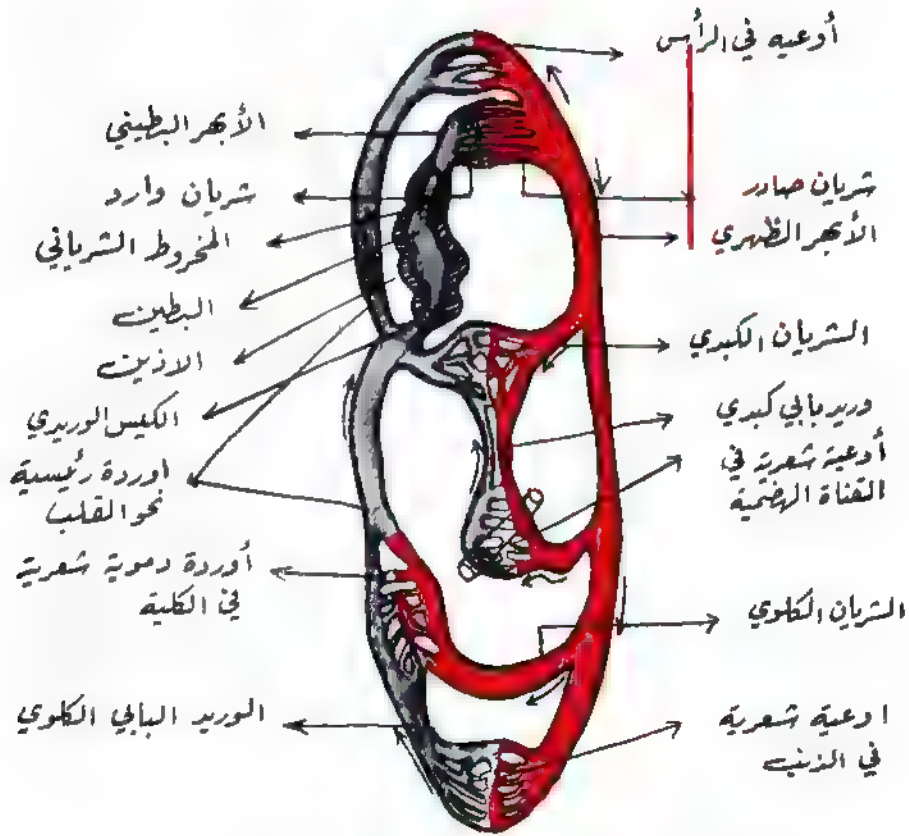
الجهاز السوري :

يتألف قلب السمكة من غددتين هما الأذين والبطين، ويتصل بالأذين كيس صغير رقيق الجدران هو الكيس الوريدي ، كما يتصل انتفاخ صغير بالبطن يدعى المخروط الشرياني . يقع القلب أسفل البلعوم في التجويف الشفافي الذي هو جزء من الجوف الجسمي .

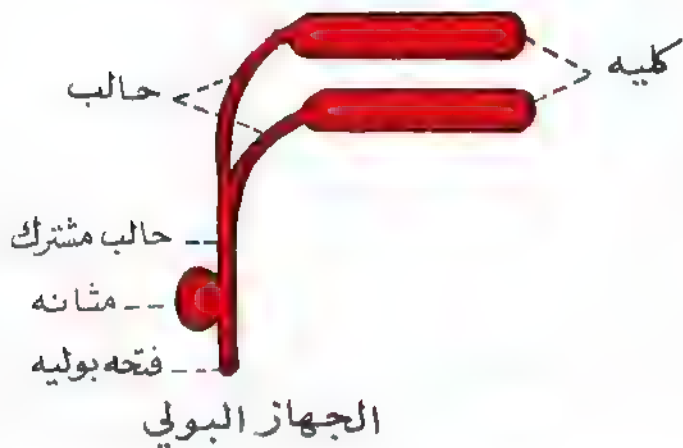
يمر الدم الوردي القادم من أنحاء الجسم في الكيس الوريدي ، ومنه إلى الأذين الرقيق الجدران ثم البطين العضلي . وهذه الأجزاء مفصولة عن بعضها بواسطة صمامات تعيق مسيرة الدم في الاتجاه المعاكس .

يندفع الدم من البطين إلى المخروط الشرياني نتيجة لتقلص وانبساط الأول ثم يمر في الأهر البطني *Ventralsaorta* . ومن هذا الأخير يتوزع الدم في أربعة أزواج من الشرايين التي تحمله إلى الغلاصم وتعرف بالشرايين الواردة فينتشر في الأوعية الدموية الشعرية الموجودة في التراكيب الحيطية المكونة للغلاصم . ويحصل الدم على الأوكسجين ويتخلص من ثاني أوكسيد الكربون . ثم يتجمع في أربعة أزواج من الشرايين الصادرة التي تحمله من الغلاصم إلى « الأهر الظهري *Dorsalsaorta* » . ويتفرع الأهر الظهري إلى فرعين رئيسيين أحدهما يحمل الدم من الرأس ، والآخر إلى بقية أنحاء الجسم . ويرجع الدم من الرأس والجسم بواسطة الأوردة التي تتصل بالكيس الوريدي .

إن الدم الراجع من جدران القناة الهضمية لا يذهب إلى القلب مباشرة وإنما يمر في الكبد بواسطة الوريد البابي الكبدي . ثم يخرج من الكبد بواسطة الوريد الكبدي الذي يفتح في الكيس الوريدي ، وتعرف هذه بالدورة البابية الكبدي . ويمر الدم الراجع من الجهة الخلفية للسمكة في الكلية بواسطة الوريد البابي الكلوي فينتشر بواسطة أوعية دموية شعرية ، ثم يخرج من الكلية بواسطة الوريد الكلوي ، وتعرف هذه الدورة بالدورة البابية الكلوية . ويتصل الوريد الكلوي بالوريد الرئيسي الذاهب إلى الكيس الوريدي .



الدورة الدموية في السمكة



يحتوي دم السمكة على كريات حمراء بيضوية الشكل ذات نواة ، وكريات بيضاء متنوعة الأشكال . والدورة الدموية كما هو ملاحظ دورة مغلقة .

الجهاز البولي :

يتكون من كليتين شريطيتين على جانبي العمود الفقري تستخلصان البول من الدم . ويخرج من كل كلية حالب ، ويصب الحالبان في حالب مشترك يؤدي إلى المثانة البولية التي يتجمع فيها البول حتى يطرد من الفتحة البولية إلى الخارج .

الجهاز التناسلي الذكري :

يتكون من خصيتين داخل تجويف الجسم ، ولكل خصية وعاء ناقل . يمتد الوعاءان الناقلان فيكونان وعاء ناقل مشترك يفتح بالفتحة التناسلية .

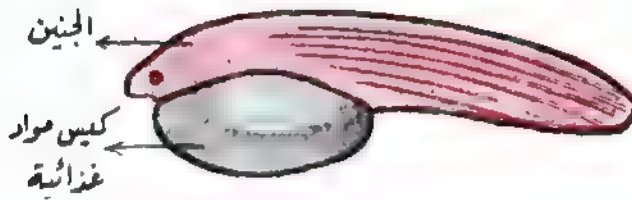
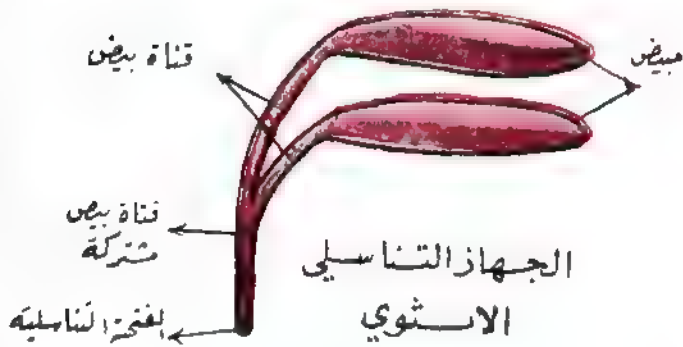
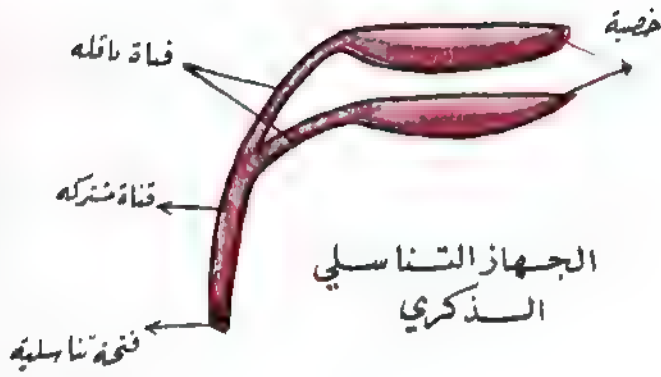
الجهاز التناسلي الأنثوي :

يتكون من مبيضين كيسيين ، ولكل مبيض قناة ناقلة للبيض ، تتحد القناةان الناقلتان في قناة مشتركة تفتح بالفتحة التناسلية .

التكاثر :

عند نضج الأعضاء التناسلية تضع الأنثى عدداً كبيراً من البيوض ثم يصب الذكر حيامنه عليها ، فيخصب البيض في الماء . يختلف عدد البيوض التي تلقحها الأنثى باختلاف الأنواع ، فيضع بعضها بضعة آلاف من البيوض ، ويضع سمك القد Cod Fish ستة ملايين بيضة ، ويضع نوع بحري آخر حوالي 300 مليون بيضة .

تفقس البيوض عن أسماك صغيرة تنمو إلى بالغة دون أن تمر بأدوار استعالة ، وبعض أنواع الأسماك الصغيرة معها كيساً من المواد الغذائية من أسفل الجهة البطنية تتغذى على ما به من مخ حتى يصبح قادراً على الحصول على غذائه بنفسه من البيئة التي حوله .



الجنين وكيس المواد الغذائية

ب - الأسماك الغضروفية

الأسماك الغضروفية من الفقريات الواطئة التي لها فقرات كاملة وفكوك متحركة وزعانف زوجية ، وتضم أنواع كلاب البحر ، والسماك الرعاد ، وفرس البحر وغيرها .

كلب البحر

الشكل الخارجي : من الأسماك الغضروفية المفترسة التي تعيش في البحار ، لونه رمادي منقط من أعلى وأبيض من أسفل ، جسمه مفزلي الشكل .

الرأس : مفلطح من أعلى إلى أسفل ، له عینان بيضاويتان لكل منها جفنان متحركان . وخلف كل عين توجد 6 فتحات ، الأولى صغيرة وهي الفتحة التنفسية ، ثم خمسة فتحات كبيرة هي الفتحات الخيشومية . وتوجد فتحة الفم على الرأس من الأسفل وهي حلالية الشكل مزودة بأسنان ويوجد أمامها فتحتا الأنف وتتصلان بقناتين .

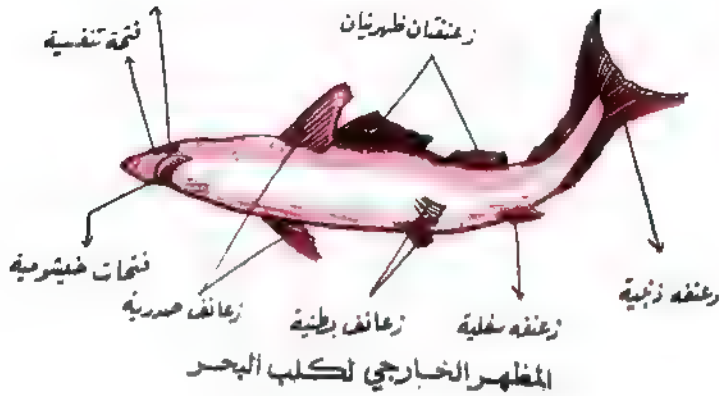
الجلد : مفلطح من الجانبين يبدأ من الفتحات الخيشومية إلى فتحة المجمع . له زعنفتان ظهريتان وزوج من الزعانف الحوضية ويتصل بالزعانف الحوضية في حالة الذكر زوج من التراكيب الغضروفية التي لها أثر في عملية التناسل وللحيوان زعنفة ذنبية عمودية ذات شطرين غير متماثلين . وتوجد زعنفة مخرجية مفردة عند السطح البطني . كما توجد أعضاء شمعية عند السطح البطني ، وتقع فتحة المجمع عند السطح البطني بين الزعنفتين الحوضيتين .

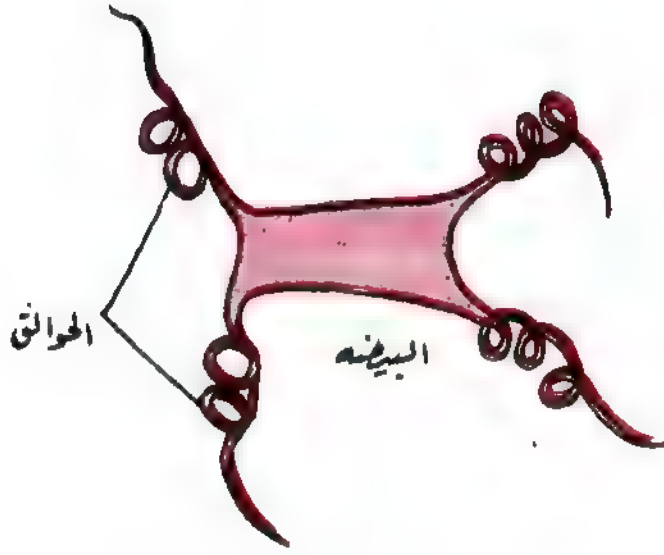
الذيل : يبدأ من فتحة المجمع إلى نهاية الجسم .

القشور : يغطي الجسم قشور صغيرة حادة متجهة إلى الخلف ، والقشرة عبارة عن صفيحة كلسية تحمل شوكة عظمية وتتركب داخلياً من الميناء والعاج واللب .

التكاثر :

يلفح الذكر الأنثى ، وتخصب البيوض داخل جسم الأنثى ، ثم تضع الأنثى عدداً من البيوض المخصبة كل منها داخل كيس كاييني مستطيل لونه بني ، طوله 4 سم ، يخرج من أطرافه أربعة حوالت ، حيث تتعلق الأكياس بواسطة الحوالت في النباتات المائية . وعندما يتم نمو الجنين يخرج من الكيس الكاييني ويكون مزوداً بكيس من المواد الغذائية في الاحية البطنية يتغذى عليه الحيوان حتى يصبح قادراً على الاعتماد على نفسه .





كيس البيض

مميزات الأسماك الغضروفية :

- 1- جسمها مزود بجلد سميك مغطى بقشور شوكية وغدد مخاطية .
يتصل بالجسم زعانف زوجية وفردية . في حالة الذكور يتصل بالزعنفتين الحوضيتين تركيبان غضروفيان لها علاقة بعملية التناسل .
- 2 - يقع الفم في مقدمة السطح البطني ، وهو مزود بعدد من الأسنان المفظة بالمينا ، وللحيوان كيس أو كيسان شحمان لا يتصلان بالفم .
- 3- ذات هيكل داخلي غضروفي ، ويتصل بالفتحة ثلاثة أزواج من المحافظ الحسية تضم أعضاء الشم والسمع والبصر ، ولها عامود فقري ذات حلقات كاملة .

4- تحتوي امعاءها على صمام حلزوني يعمل على زيادة سطح الامتصاص .
ولا تملك هذه الأسماك كيساً هوائياً .

5- قلبها ذات مخدعين هما الأذين والبطين مع كيس وريدي ومخروط شرياني ، ويحتوي القلب على دم وريدي فقط ، ولها عدة أزواج من الأقواس الأهرية ، وكريات دم حمراء بيضوية الشكل ذات نوى .

6- يتم التنفس بواسطة 5-7 أزواج من الفلاصم .

7- درجة حرارتها متغيرة .

8- تمتلك عشرة أزواج من الأعصاب القحفية .

9- الأجناس منفصلة ، يحدث التلقيح داخل جسم الأنثى ، وفي بعض الحالات تجري عملية تفقيس البيوض داخل جسم الأنثى فتولد صغارها . البيوض كبيرة مزودة بكيات كبيرة من المح . لا تمر بأدوار استعالة .

10- تلجأ الأسماك إلى طرق مختلفة لحماية بيوضها فبعضها يضع البيض في داخل كيس مثل كلب البحر ، وهناك نوع ثاني تحفظ البيض المخصب داخل فمها ، وفرس البحر يحفظ الذكر البيوض المخصبة في كيس خاص في الناحية البطنية حتى يفقس . وهناك السمك الباني للعش حيث يبني عشاً من النباتات المائية لتضع فيه الأنثى البيض ثم يسهر عليه الذكر . وهناك أسماك تهجر مسافات طويلة لكي تضع بيوضها .

القسم السادس

La Grenouille الضفدعة

المظهر الخارجي :

- 1- ينقسم جسم الضفدع إلى رأس وجذع وأطراف .
- 2- يتميز الرأس بوجود الفتحة الفمية الواسعة عند نهايته الأمامية .
وتقع الفتحات المنخرية الخارجية فوق منطقة الفم ، وتقع العينان على جانبي الرأس ، وهما قابلتان للحركة في اتجاهات مختلفة مما يساعد الحيوان على رؤية أكثر أجزاء المحيط الذي يعيش فيه .
- 3- للضفدع القابلية على إبراز العينين وإدخالهما في محاجرهما عند غلقها بواسطة الأجفان ، ولكل عين ثلاثة أجفان : علوي سميك ثابت ، وسفلي صغير ، وجفن غشائي قابل للحركة نحو الأعلى ليفطي كرة العين عند الغطس في الماء . وتوجد خلف كل عين منطقة جلدية دائرية الشكل غامقة اللون تُعرف بغشاء الطبلة .
- 4- للضفدع تركيب كيسي نحيف عند كل جانب من جانبي الفم ويبرز أثناء التصويت بالقرب من زاوية الفكين ، ويُعرف بكيس الصوت .

5- يتميز الجذع بنهايته الخلفية المستدقة التي ينتهي بفتحة الجمع (الفتحة المشتركة) لطرح الفضلات ، وكذا البيوض والحيامن .

6- للضفدع زوج من الأطراف الأمامية وزوج من الأطراف الخلفية ، كما هو الحال في الفقريات الأرضية الأخرى . وتكون الأطراف الأمامية قصيرة مزودة بأربع أصابع .

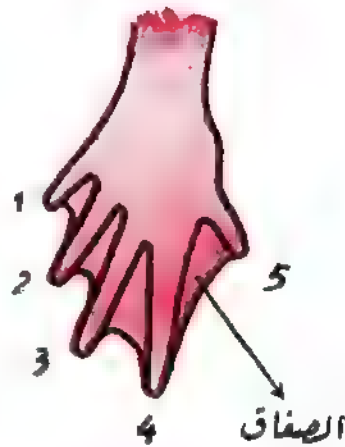


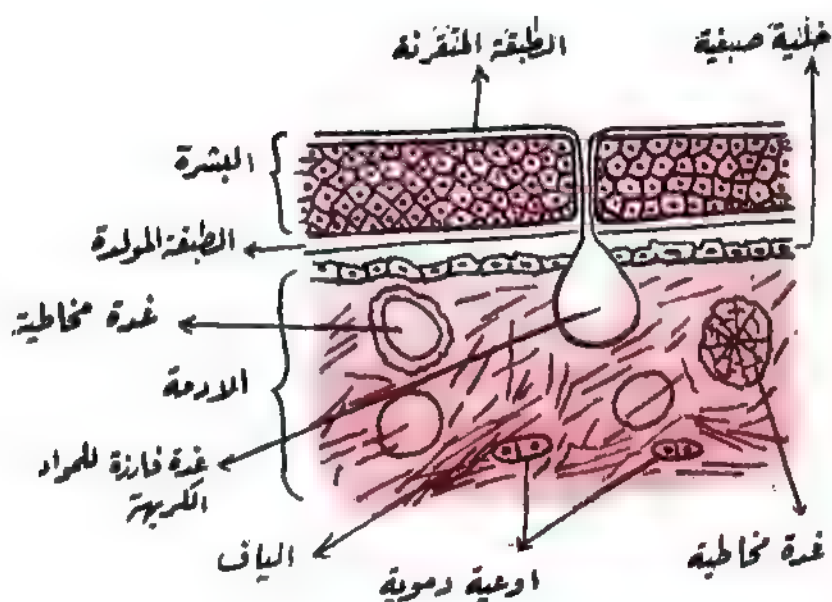
يد الضفدع الأمامية

أما الأطراف الخلفية فانها أطول من الأمامية ، وتكون مطوية ، تحت الجسم وتنتهي بخمسة أصابع يربطها الصفاق الجلدي الذي يساعد في السباحة .

يحتوي الاصبع الأول في الطرف الأمامي للذكر انتفاخاً جلدياً غامق اللون ، يزداد في الحجم في موسم التناسل ، يساعد في مسك الأنثى .

7- جلد الضفدع يمتاز بنعومته ورقته وعدم تماسكه بالعضلات التي تحته ، حيث هناك الكثير من الفسح .





مقطع عمودي في جلد الضفدع

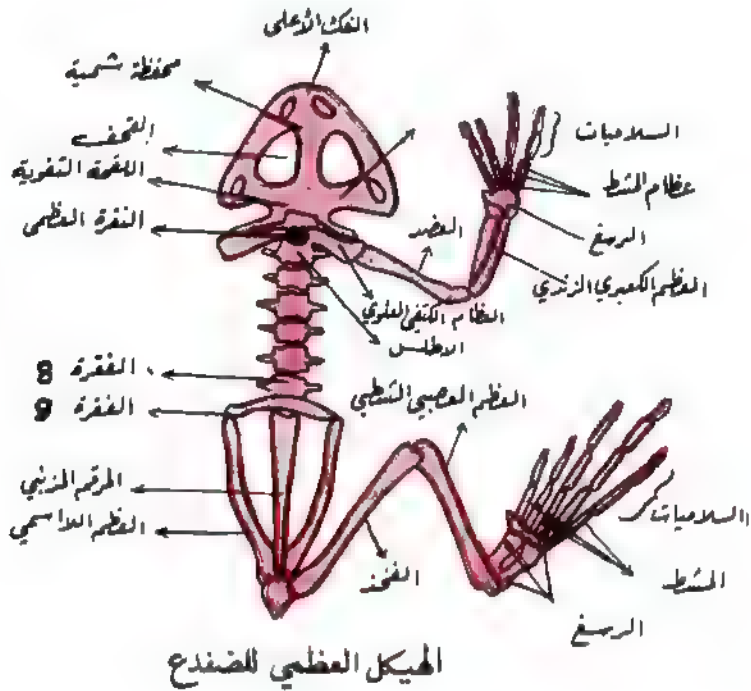
يتألف جلد الضفدع من طبقة خارجية هي - البشرة - وطبقة داخلية هي - الادمة - تتألف البشرة من نسيج طلائي سمكه عدة خلايا . والطبقة الداخلية منها القابلة على الانقسام الخيطي لتعوض عن الخلايا التالفة وتعرف هذه الطبقة بالطبقة المولدة أو المالبيجية .

وتتألف الادمة من نسيج رابط ليفي والياف عضلية وأوعية دموية وأعصاب .

ولجلد الضفدع عدد من الغدد الدورية الشكل التي هي تراكيب من البشرة مستقرة في الادمة .

ومن الغدد الشائعة هي الغدد المخاطية التي تفتح على سطح الجلد بأقنية خاصة ، بالإضافة إلى عدد قليل من الغدد الفارزة لبعض المواد الكروية التي تعمل لوقاية الحيوان .

8 - جلد الضفدع غني بالصبغة التي توجد في خلايا خاصة تعرف بحاملات الصبغات التي تقع تحت طبقة البشرة .



الهيكل العظمي :

يتألف الهيكل الداخلي في الضفدع من جزئين : الجزء الأول يقع في

المحور الطولي للحيوان ويعرف بالهيكل المحوري ، والجزء الثاني يرافق الأطراف ويعرف بالهيكل الطرفي .

الميكال المحوري :

يتألف الميكال المحوري من الجمجمة والعمود الفقري .

الجمجمة : جمجمة الضفدع عريضة مسطحة مضغوطة من السطح الظهري البطني وتتألف من صندوق الدماغ الضيق (القحف) ، وزوج من تراكيب أو محافظ عظمية وغضروفية لكل من أعضاء الشم والسمع بالإضافة إلى الفكوك .

وفي أسفل مؤخرة الجمجمة ، يوجد زوج من بروزات عظمية تعرفان باللقمتين القفويتين اللتان تتمفصلان بحفرتين على جانبي الفقرة الأولى من فقرات العمود الفقري ، وهذا التمثيل يساعد في الحركة البسيطة للرأس على العمود الفقري .

توجد بين اللقمتين القفويتين فتحة كبيرة نسبياً تعرف بالقرة العظمى وهي المر الذي يربط الدماغ بالنخاع الشوكي . وتوجد فوق سقف القم عظمتان تعرفان بالعظمتين الميكيتين تحملان بروزات مسننة تعرف بالأسنان الميكية .

يندمج الفك الأعلى بالجمجمة بينما يتصل بها الفك الأسفل اتصالاً مفصلياً .

العمود الفقري : العمود الفقري في الضفدع قصير نسبياً لانعدام الذنب ، وهذا تكيف يساعد على القفز . ويتألف العمود الفقري من تسع فقرات تتصل الأخيرة منها بتركيب عظمي يعرف بالمرقم الذني .

تتألف الفقرة الكاملة في الضفدع وباقي الفقرات من كتلة عظمية تعرف بحجم الفقرة يملؤه من السطح الظهري القوس العصبي الذي يمتد من قاعدته بروزان يعرفان بالتوئين المستعرضين . هذا بالإضافة إلى زوجين من نتوءات مفصليّة تعمل على ربط الفقرات ببعضها ، زوج منها يقع في المقدمة وزوج آخر في المؤخرة . ويوجد نتوء شوكي يبرز من منتصف السطح الظهري للقوس العصبي . وتشكل الأقواس العصبية للفقرات قناة تعرف بالقناة العصبية التي يستقر فيها الحبل العصبي (النخاع الشوكي) ، كما أن الفراغات الجانبية الكائنة بين الأقواس العصبية هي أماكن لخروج الاعصاب الشوكية المزدوجة .

تتناز الفقرات (2 - 7) بتقعر سطحها الامامي وتحدب، سطحها الخلفي وتكون الفقرة الثامنة مقعرة الطرفين والفقرة التاسعة محدبة من الأمام وتتصل نهايتها الخلفية بالمرقم الذني ، كما أن لهذه الفقرة زوج من البروزات المستعرضة الكبيرة التي تتمفصل في حزام الحوض .

الميكال الطرفي :

يتألف الميكال الطرفي من الأطراف الامامية والخلفية وحزام الكتف وحزام الحوض .

الأطراف الامامية :

يتألف الطرف الامامي من العظام الآتية :

- 1 - العضد - وهو أول عظم من عظام الأطراف الامامية .
- 2 - الكمبرة والزند يكونان مندمجين مع بعضهما ويعرف العظم المزدوج بالعظم الكمبري الزندي .

3- الرسغ : يتألف من ستة عظام صغيرة تتخذ شكل صفيح لكل منها ثلاثة عظام .

4- المشط : يتألف من خمسة عظام .

5- السلاميات : لا يتصل العظم المشطي الأول بأية سلامية ، أي أن الاصبع مفقود ، ولكل من الاصبع الثاني والثالث سلاميتان والاصبع الرابع والخامس ثلاث سلاميات .

الأطراف الخلفية :

يتألف الطرف الخلفي من العظام التالية :

1- الفخذ ، يقابل عظم العضد في الأطراف الأمامية وهو أضخم عظام الطرف الخلفي .

2- العظم القضي الشظي وهو عظم مزدوج ينتج من اندماج عظمي القصبة والشظية .

3- الرسغ : يتألف من أربعة عظام تتخذ شكل صفيح في الأول منها عظمتان طويلتان وفي الثاني عظمتان صغيرتان .

4- المشط : يتألف من خمسة عظام .

5- السلاميات : لكل من الاصبعين الأول والثاني سلاميتان والثالث والخامس ثلاث سلاميات والرابع أربع سلاميات .

حزام الكتف :

يعمل حزام الكتف على إسناد الأطراف الأمامية وهو موضع اتصال العضلات التي تحركها ، ويقوم أيضاً بحماية الأعضاء الواقعة في القسم الأمامي من الجذع .

يتألف حزام الكتف من نصفين متناظرين يتصلان ببعضهما عند منتصف السطح البطني فقط .

ويتألف كل نصف من حزام الكتف من الاجزاء الآتية ابتداء من السطح البطني نحو السطح الظهرى

الترقوة : عظم نحيف يقع في المقدمة يليه باتجاه المؤخرة عظم عريض نسبياً يعرف بالعظم الغرابي .

وتوجد فسحة واسعة بين العظمتين .

وتتصل الترقوة بعظم الكتف والآخر بدوره يتصل بجزء عظمي وغضروفي بالعظم الكتفي العلوي :

ويوجد عند اتصال الترقوة بالكتف والعظم الغرابي انخفاض يعرف بحق الكتف يعمل على تفصل عظم العضد ، والجزء الذي يربط نصفي الحزام يعرف بعظم القص المتألف من عدة أجزاء عظمية وغضروفية .

حزام الحوض :

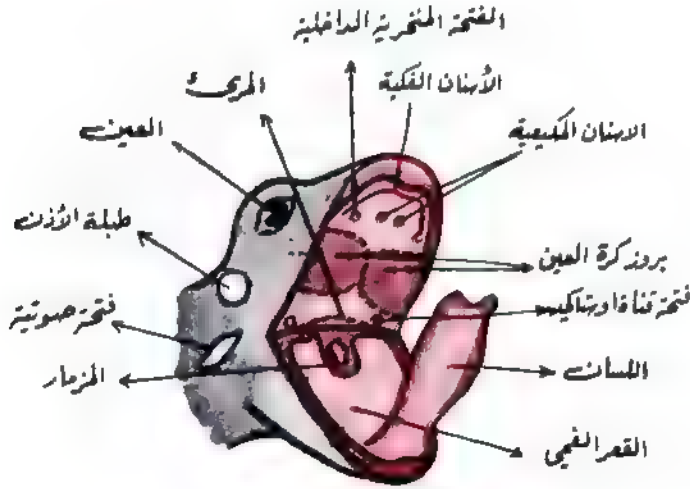
يتألف حزام الحوض من نصفين يشكلان ما يماثل الحرف V .

ويتألف كل نصف من ثلاثة أجزاء مندمجة مع بعضها مكونة ما يسمى بالعظم اللاسمي ويوجد عند اتصال الأجزاء الثلاثة انخفاض يعرف بحق الحوض الذي يعمل على تفصل عظم الفخذ .

تتصل النهاية الامامية من العظم اللاسمي بنهاية البروز المستعرض للفقرة التاسعة ، وهذا الاتصال يساعد في ربط وتقوية الهيكل المحوري بالهيكل الطرفي .

الجهاز الهضمي :

يتكون الجهاز الهضمي من القناة الهضمية والأعضاء الملحقة بها ، وتتألف القناة الهضمية من :



الضفدع . الفراغ الفمي

1- الفم والفراغ الفمي : تقع الفتحة الفمية المتسعة في مقدمة الرأس ، مؤدية إلى الفراغ الفمي الذي نشاهد فيه التراكيب الآتية :

أ - اللسان : عضو مسطح لحمي ، يتصل بمقدمة قاع الفم ، نهايته الطليقة المنشطرة قابلة للخروج خلال فتحة الفم ومزودة بمادة مخاطية تساعد على مسك الفرائس .

ب - حافة الفك العليا : مزودة بعدد من البروزات المتقرنة تمثل الأسنان الفكية .

ج - الأسنان الميكمية : مجموعتان من الأسنان الصغيرة تقعان في مقدمة سقف الفم .

د - الفتحتان المنخريتان الداخليتان : تقعان بالقرب من الأسنان الميكمية وتتصلان بالفتحتين المنخريتين الخارجيتين ، ويمر عن طريقهما الهواء إلى الفم عند عملية التنفس .

هـ - فتحنا قناتي أوستاكي : فتحة واحدة عند كل من جانبي فراغ الفم تقع بالقرب من زاوية الفكين وترتبط بالأذن الوسطى .

و - فتحنا الصوت : كيسان يقعان أسفل طبلة الأذن ، لكل منهما فتحة تقع أسفل فتحة قناة أوستاكي .

ز - المزمار : عبارة عن شق وسطي طولي يقع خلف اللسان وفي منطقة البلعوم وهو قابل للانفتاح والانغلاق ويؤدي إلى الحنجرة .

2- البلعوم : وهو عضو متسع قصير يربط الفراغ الفمي بالمريء .

3- المريء : وهو تركيب أنبوبي قصير عضلي الجدران يساعد في دفع المواد الغذائية إلى المعدة .

4- المعدة : عضو كيسى مغزلي الشكل تقوم بخزن المواد الغذائية وضمها وتكون النهاية الأمامية للمعدة متسعة والنهاية الخلفية مستدقة ، وجدرانها مزودة بعضلات كما تكثر فيها القدد الفارزة للمواد الهضمية .

5- الامعاء : القسم الأول من الامعاء يوازي المعدة ويعرف بالاثني عشري ، يليه قسم طويل ملتف على بعضه يعرف بالامعاء الدقيقة أو اللفائفي ، ترتبط طياتها بواسطة أغشية تسمى المساريق وبيلي الامعاء الدقيقة القسم

الأخير من الامعاء الذي يكون متسماً وقصيراً ويعرف بالامعاء الغليظة أو المستقيم الذي يفتح بفراغ الجمع.

أما الأعضاء الملحقة بالقناة الهضمية فهي الآتية :

1 - الكبد : غدة كبيرة ذات فصين رئيسيين يضمان بينهما كيساً كروياً الشكل يعمل على تخزين مادة الصفراء يعرف بكيس الصفراء الذي يتصل بقناة تخترق غدة البنكرياس تفتح في مقدمة الاثنى عشري .

2 - البنكرياس : غدة غير منتظمة الشكل تقع في المسراق الذي يربط المعدة بالاثني عشري ولها أقنية بنكرياسية صغيرة تتصل بقناة الصفراء التي يسمى قسمها النهائي القناة الكبدية البنكرياسية حيث تحمل مادة الصفراء وافرازات البنكرياس الهاضمة إلى المعي الاثنى عشري .

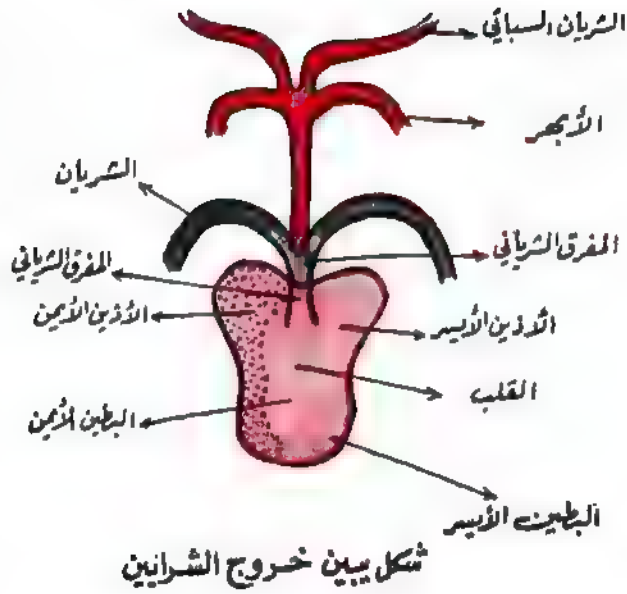
يفرز البنكرياس الانزيمات الثلاثة الآتية :

1 التربسين : تؤثر على المواد البروتينية (الببتونات) وتحولها إلى أحماض أمينية .

2 - الاميلاس : تؤثر على المواد الكربوهيدراتية وتحولها إلى سكريات بسيطة (سكر العنب) .

3 - الليپاس : تؤثر على المواد الشحمية وتحولها إلى أحماض دهنية وكليسرين .

هذا إضافة إلى وجود انزيم آخر هو الاربسين والمالتاز التي تفرزها غدة الامعاء الدقيقة، ويقوم الاربسين بتحويل الببتونات غير المهضومة إلى حوامض أمينية، ويقوم المالتاز بتحويل الكاربوهيدرات غير المهضومة إلى سكر عنب.



جهاز الدوران :

يتألف جهاز الدوران من القلب والشرايين والأوردة والأوعية الدموية الشعرية ويقوم الدم بنقل المواد الغذائية المهضومة ، وتوزيعها على مختلف أنحاء الجسم ، كما يقوم بنقل الغازات (الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون) والفضلات والهورمونات .

وتعمل الكريات الدموية البيضاء بوظيفة الدفاع عن الجسم .

يضم جهاز الدوران في الضفدع دائرتين مقفلتين منفصلتين عن بعضهما .

الدائرة الأولى : وفيها يمر الدم الخارج من القلب المثقل بثاني أوكسيد الكربون إلى أعضاء التبادل الغازي ، ثم يرجع إلى القلب بعد تزويده بالأوكسجين .

أما الدائرة الثانية : ففيها يخرج الدم المثقل بالأكسجين من القلب عن طريق الشرايين التي توزعه على مختلف أنحاء الجسم ويعود إلى القلب عن طريق الأوردة مثقلا بثاني أكسيد الكربون .

الدورة الدموية :

تتضمن الدورة الدموية في الضفدع دورتين هما الدورة الدموية الصغرى (الدورة الرئوية) والدورة الدموية الكبرى .

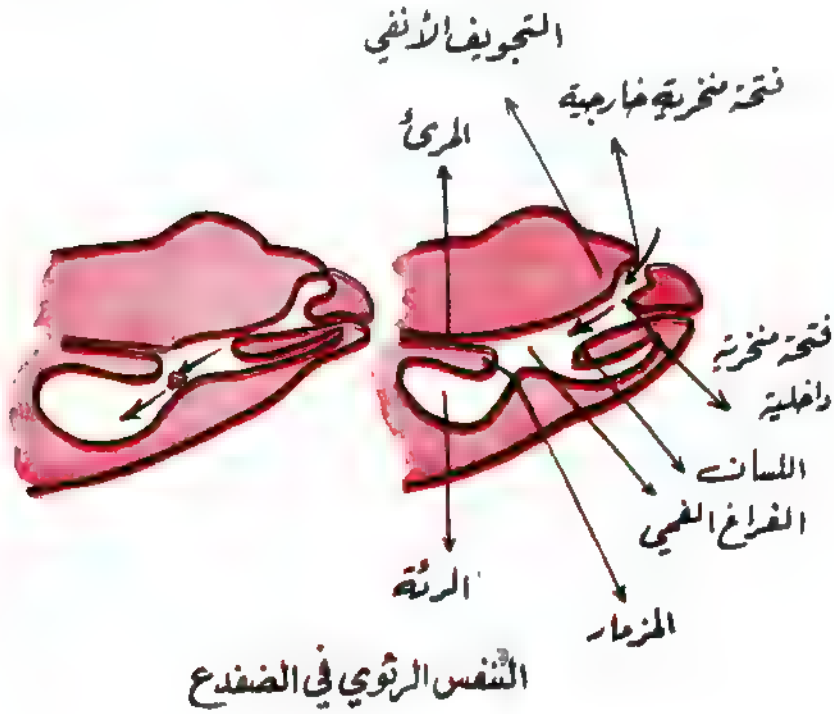
يمر الدم من البطين إلى الفرق الشرياني ويتوزع إلى أنحاء الجسم بواسطة الأقواس الشريانية ، ولما كان الفرق الشرياني متصلا بالقسم الأيمن من البطين فعند انكماش البطين يخرج أولاً الدم المثقل بثاني أكسيد الكربون إلى الفرق الشرياني فيدخل القوس الرئوي الجلدي ثم يعقبه الدم المختلط بثاني أكسيد الكربون والأكسجين وهو الدم الموجود في القسم الأوسط من البطين ، الذي يدخل القوس الجهازي ثم يليه الدم المؤكسد فيدخل القوس السباتي حيث يزود الرأس . ويساعد في هذا التوزيع الصمام الحاروني الكائن في الفرق الشرياني .

تتلخص الدورة الدموية الصغرى بانتقال الدم غير المؤكسد إلى الرئتين ورجوعه إلى الأذين الأيسر ، بعد تخلصه من ثاني أكسيد الكربون وتزوده بالأكسجين .

أما الدورة الدموية الكبرى فتتلخص بخروج الدم المختلط الذي ينتقل إلى القوسين الجهازيين ، والدم المؤكسد الذي ينتقل إلى القوسين السباتيين ثم رجوع الدم من أنحاء الجسم المختلفة بواسطة الأوردة الجوفية الثلاثة السابقة الذكر ، فيجتمع في الكيس الوريدي ثم ينتقل إلى الأذين الأيمن .
التنفس : التنفس هو عملية حصول الجسم على الأكسجين وتخلصه من ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج من الفعاليات الحيوية بعد تأكسد المواد الغذائية داخل خلايا الجسم .

تشمل أعضاء التنفس في الضفدعة الرئتين والجلد وبطانة الفم .

أ - **التنفس الرئوي** : يتنفس الضفدع الهواء الحر في فترات قصيرة تنفساً رئوياً ويتألف الجهاز التنفسي الرئوي من الأجزاء الآتية .



- 1 - الفتحات المنخرية الداخلية والخارجية .
- 2 - فتحة المزمار التي تؤدي إلى الحنجرة .
- 3 - أنبوبتان قصيرتان هما القصبتان الهوائيتان وتتصل كل منهما برئة .
- 4 - الرئتان .

عملية التنفس الرئوي : تلخص عملية التنفس الرئوي فيما يلي .

1 - **تنفلق فتحة المزمار** وينخفض قاع الفم فيمر الهواء الخارجي عن طريق الفتحات المنخرية إلى الفراغ الفمي .

2 - **تسد الفتحتان المنخريتان** الخارجيتان بواسطة صمامات خاصة ويرتفع قاع الفم فيقتحم الهواء عن طريق المزمار - الذي ينفتح في هذه الحالة - إلى الخنجرة فالقصبتين الهوائيتين فالرئتين حتى يبلغ الحويصلات الرئوية ، حيث يتم التبادل الغازي .

أما هواء الزفير المثقل بثاني أكسيد الكربون فإنه ينطلق من الرئتين نتيجة لتقلص عضلات البطن فيمر خلال المزمار إلى الفراغ الفمي ، فالخارج عن طريق الفتحات المنخرية .

ب - التنفس الجلدي : نظراً لرطوبة جلد الضفدعة ورقته واحتوائه على شبكة من الأوعية الدموية الشعرية ، فهو يقوم بوظيفة التنفس لا سيما عندما يكون الضفدع في الماء وعند السبات الشتوي .

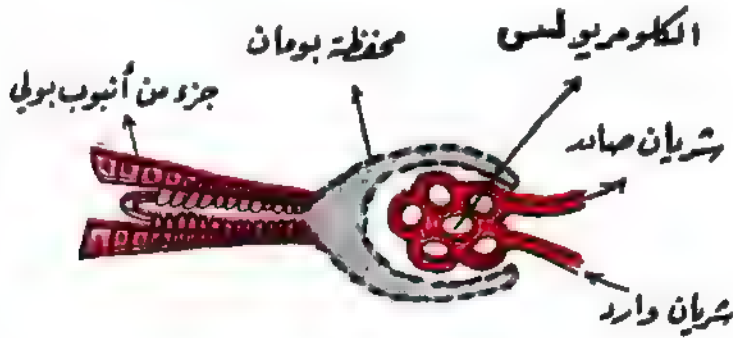
ج - التنفس عن طريق بطانة الفم : يكون فم الضفدع مغلقاً دائماً إلا عند تناول الغذاء ، فعندما يكون الضفدع في اليابسة نلاحظ قاع الفم في حركة مستمرة نحو الأعلى والأسفل .

فعند انخفاض قاع الفم تنفتح الفتحتان المنخريتان الخارجيتان فيدخل الهواء الخارجي ويمتلئ فراغ الفم إذ تكون فتحة المزمار مغلقة . وعند ارتفاع قاع الفم ينطلق الهواء خارجاً خلال الفتحات المنخرية . وباستمرار هذه العملية يتم التبادل الغازي بين الهواء الداخل إلى الفراغ الفمي وغازات الدم في الأوعية الشعرية الدموية للنسيج الطلائي المبطن للفم .

الجهاز البولي التناسلي :

يتألف الجهاز البولي في ذكر وانشى الضفدع من التراكيب الآتية .

الكليتان : الكلية جسم بيضوي محمر اللون مضغوط من السطحين الظهري والبطني ويتألف من نسيج رابط يحتوي عدداً كبيراً من أنابيب هي الأنابيب



القسم الامامي لأنبوب بولي

البولية . وبداية كل انبوب بولي عبارة عن قسم كاسي الشكل مزدوج الجدران ، يعرف بمحفظة بومان ، وتشغل فراغ هذه المحفظة شبكة من أوعية دموية دقيقة تعرف بالكلومريوليس، وتعرف محفظة بومان والكلومريوليس معاً بمحسمة (مالبيجي) وتفتح نهاية الأنبوب البولي بقناة تعرف بالقناة الجامعة ثم تفتح الاقنية الجامعة بالحالب الأنبوبي التركيب الذي يتجه نحو المؤخرة حيث يفتح أحيداً في السطح الظهري للمجمع .

ويتصل بالسطح البطني لفراغ المجمع تركيب كيسي رقيق الجدران يعرف بالثانة .

الجهاز التناسلي الذكري : يتألف الجهاز التناسلي الذكري من الغدد التناسلية (الخصيتين والأقنية المنوية الناقلة والقناتين البوليتين التناسليتين الحاليين) .

الجهاز التناسلي الانثوي : يتألف الجهاز التناسلي الانثوي من المبيضين المتصلين بالسطح الظهري للجسم بواسطة أغشية بريتونية . والمبيض كيس مجوف يتألف من أربعة إلى سبعة فصوص تحتوي البيوض المحاطة بأغلفة خلوية تعرف بالحويصلات .

النمو الجنيني وأدوار الاستحالة :

ان المادة الجيلاتينية المحيطة بالبيض تعمل كغطاء وقائي سرعان ما ينفتح بامتصاص الماء . ويمتص السطح الأعلى الأسود للبيضة حرارة الشمس وتساعد المادة الجيلاتينية الشفافة المحيطة بالبيضة على حفظ الحرارة .
تمر البيضة المخصبة بدور الانفلاق المستمر ، حيث تعاني سلسلة من الانقسامات الاعتيادية فتتكون كتلة من الخلايا . فيعرف الدور عندئذ بالدور التنوي .

وتتخذ كتلة الخلايا شكل كرة مجوفة سمك جدارها خلية واحدة ، ويعرف الدور عندئذ بالدور البرعمي . ثم يمر الجنين بالدور المعدي فتتكون للجنين الطبقات الجرثومية الثلاث وهي :

1 - الطبقة الخارجية - الأكتودرم .

2 - الطبقة الوسطى - الميزودرم .

3 - الطبقة الداخلية - الأندودرم .

ومن هذه الطبقات الثلاث تتكون مختلف أعضاء الجسم .

وبعد الدور المدي مباشرة تظهر بداية الجهاز العصبي ، ويتكون أخيراً الدماغ والنخاع الشوكي .

وتتكون قرب النهاية الأمامية عند كل جانب زوج من الأقواس الفلصمية ، كما يتكون تركيب غدي هلالي الشكل يعرف بالمحجم ويقع على السطح البطني للرأس .

يتحرك الجنين ضمن غلاف البيضة بواسطة الأهداب التي تختفي بعد الفقس ، حيث تنطلق اليرقة التي تعرف بالعمومة .

تتميز العمومة بجسمها النحيف وذنبها المضغوط جانبياً ، وتتعلق بالأجسام الموجودة في الماء بواسطة محجمها البطني .

وتتغذى العمومة في بادئ الأمر على المواد المخزونة في الجسم التي مصدرها مح البيضة ، ثم يتكون لها جهاز هضمي تتميز فيه الأمعاء الطويلة الملتفة ، والغم الواقع أعلى المحجم البطني .

فتمتغذى عندئذ على الأشنات وغيرها من المواد الخضرية . وتتكون للعمومة ثلاثة أزواج من الغلاصم الخارجية عند جانبي البلعوم التي تختفي فيما بعد وتحل محلها غلاصم داخلية تغطي بطية جلدية . ثم تظهر الأطراف الخلفية أولاً ثم الأطراف الأمامية أخيراً وتختفي الغلاصم وتتكون الرئتان ويتضاءل الذنب تدريجياً وبذلك تتحول العمومة إلى ضفدع ينضج تناسلياً بعد مضي سنة واحدة أو أكثر .

القسم السابع

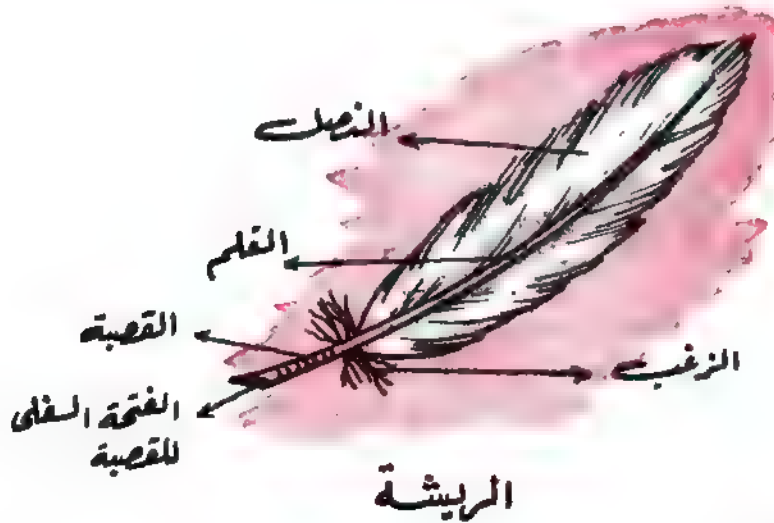
الحمامة Le Pigeon

الأوصاف الخارجية

جسم الحمامة مفزلي يشبه القارب بشكله ، يسهل حركته في الهواء . يغطي جسمها ريش خفيف الوزن يحافظ على حرارة الطائر . وينقسم الجسم إلى رأس وعنق وجذع وذنب يحمل عدداً من الريش الطويل وزوجين من الأطراف . يتكيف الزوج الأمامي من الأطراف إلى أجنحة تستخدم للطيران ، والزوج الخلفي إلى أرجل تسند ثقل الجسم أثناء الوقوف أو المشي . أرجل الحمامة مغطاة بجراشف متقرنة ناشئة عن البشرة . وتنتهي كل رجل بأربعة أصابع ، ثلاثة منها متجهة نحو الأمام والرابع نحو الخلف ويتزود كل اصبع بمخلب متقرن .

تتد مقدمة الرأس بهيئة منقار مدبب مغطى بغلاف متقرن . وتوجد عند قاعدة المنقار بقعة جلدية منتفخة تدعى (القير) . وتقع الفتحتان المنخريتان بين القير والمنقار . وتقع العينان عند جانبي الرأس وتحاط كل عين بحفن علوي وحفن سفلي وحفن ثالث غشائي يمتد من الزاوية الداخلية للعين . ويوجد خلف كل عين ثقب سمعي مغطى بالريش يؤدي إلى تجويف سمعي يقع الفشاء الطبلي عند قعره .

ويوجد في مؤخرة الجذع وأسفل الذنب شق مستعرض هو فتحة المجمع ، كما توجد في القسم العلوي من الذنب غدة تفرز مادة دهنية يدهن بها الطير منقاره وريشه .



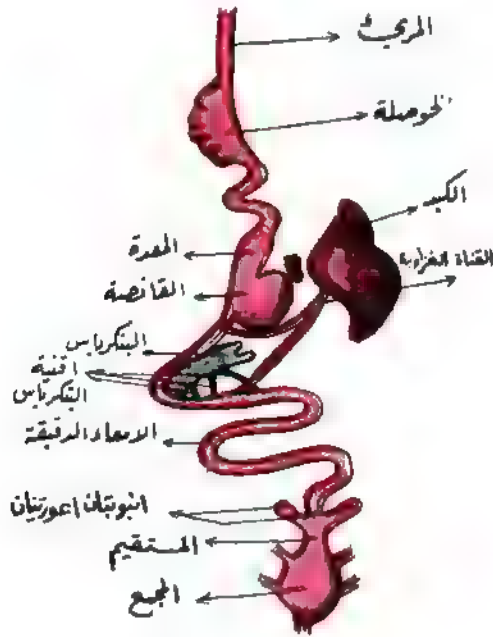
الريش :

يغطي جسم الحمامة بريش يكون مفروزاً في الجلد في أكياس خاصة تسمى الواحدة (غمد الريشة) . وتنشأ كل ريشة من حليلة كائنة في قعر الكيس ، (الفخد) .

تتكون الريشة الكبيرة من قسمين رئيسيين هما الساق المحوري والنصل الكائن جانبيه . ويتكون ساق الريشة من قسم اسطواني مجوف ، مفروز في الجلد يعرف بالقصبية ، يتصل به قسم صلد يعرف بالقلم .. ويتكون النصل من تراكيب خيطية متصلة يجانبي القلم تعرف بالخيوط الريشية . وتوجد على جانبي كل خيط ريشي خويطات تحمل بذورها شوكات صغيرة تعمل على ربط الخيوط الريشية ببعضها .

الجهاز الهضمي :

- 1 - تبدأ القناة الهضمية بالفم الذي يحيطه المنقار المتقرن من الأعلى والأسفل . لا يحتوي الفم على أسنان ، ويوجد فيه لسان مستدق النهاية .
- 2 - يؤدي الفم إلى البلعوم القصير ، فري . ويتسع المري عند قاعدة



العنق فيتكون كيس يقع بين الجلد والمضلات أمام عظم القص يعرف بالحوصلة ليتصل بالمعدة المكونة من قسمين هما : المعدة الأمامية والقائصة . وتظهر المعدة الأمامية كاتساع للمري وهي مبطننة بنشاء سميك يحتوي على غدد تفرز افرازات هاضمة . أما القائصة فيشبه شكلها عدسة محدبة الوجهين وهي ذات جدار عضلي سميك وتبطن بنسيج طلائي سميك ومتقرن . وتحتوي القائصة في فراغها على قطع صغيرة من الحجارة التي يبتلعها الطير وتساعد في

طحن الطعام أثناء حركة جدران القانصة . ويتصل بالقانصة المعى الاثني عشري الذي يكون بشكل حرف **U** - ويوجد البنكرياس بين فرعيه . وبلي المعى الاثني عشري انبوبة دقيقة ملتفة حول بعضها وهي الامعاء الدقيقة التي يبلغ طولها حوالي 70 سم . وتتصل الامعاء الدقيقة بانبوبة قصيرة أكثر سعة منها وهي المستقيم الذي يبلغ طوله 2,9 سم .

ويوجد عند محل اتصال الامعاء الدقيقة بالمستقيم انبوتان صغيرتان مسدودتا النهاية تعرفان بالانبوتين الأعوريتين اللتين وظيفتهما زيادة سطح الامتصاص . ويتصل المستقيم بالمجمع الذي يفتح إلى الخارج وتتصل بالمجمع الأقنية البولية والتناسلية .

أما الأعضاء الملحقة بالقناة الهضمية فهي الكبد والبنكرياس . ويتألف الكبد من فصين أيمن وأيسر تمتد من كل منها قناة تنقل سائل الصفراء إلى المعى الاثني عشري . ولا يوجد كيس للصفراء في الحمام الا أنه موجود في الدجاج . أما البنكرياس الذي يقع بين فرعي الاثني عشري فهو عضو أحمر اللون يفرز افرازاته الهاضمة إلى المعى الاثني عشري بواسطة 3 أقنية صغيرة .

جهاز الدوران :

يكون قلب الحماة كبيراً نسبياً ويتألف من بطنين ذات جدران عضلية سمكية واذنين رقيقين الجدران .

ويستلم الأذين الأيمن الدم الوريدي القادم من أنحاء الجسم (عدا الرئتين) بواسطة وريدين أجوفين أماميين ، ووريد أجوف خلفي ، ويمر الدم منها إلى البطين الأيمن .

وعندما يتقلص البطين الأيمن يندفع الدم في الشريان الرئوي الذي يحمله إلى الرئتين ، فيمر في الأوعية الدموية الشعرية المنتشرة حول الأنايب الرئوية الشعرية ، فيحصل الدم على الأوكسجين ويتخلص من CO_2 .

لا يختلط الدم في قلب الحمامة ، كما يحصل في الضفدع والزواحف ،
وتوجد دورتان دمويتان صغرى وكبرى .

ويوجد جهاز بوإي كبدي تتكون من الوريد البإي الكبدي الذي
يحمل الدم من جدران القناة الهضمية إلى الكبـد ثم ينتقل الدم بواسطة أوردة
كبـدية تفتح في الوريد الأجوف الخلفي فالقلب .

أما الجهاز البوإي الكبدي الموجود في الفقريات الواطئة فيكاد يكون
معدوماً في الطيور . وتكون كريات الدم الحمر في الطيور بيضوية الشكل
ذات نواة .

ان دوران الدم سريع في الطيور . وتقدر ضربات القلب بعدة مئات من
المرات في الدقيقة في حالة الراحة وبحوالي 1000 أو أكثر مرة في الدقيقة
في حالة الطيران . وتبلغ درجة حرارة الطيور 38 – 44 درجة مئوية .

الهيكـل العظمي :

يتميز الهيكـل العظمي للحمامة عن الهياكل العظمية للزواحف واللبائن ،
بنحافته وباحتواء أكثر عظامه على تجاويف هوائية . وهو مكيف لتمكين
الطائر على الطيران ، وعلى التنقل بواسطة الأرجل ، وعلى وضع البيوض
الكبيرة الصلبة . ويتألف الهيكـل العظمي من :

1 - الجمجمة : تتألف من القحف ، وهو علبة مدورة يستقر فيها

الدماغ ، ومن محجرين كبيرين للميـن ، ومن الفكـين العلوي والسفلي .
ويتمد الفكـان عند مقدمة الجمجمة ويؤلفان المنقار . وتتصل الجمجمة
بالعمود الفقري بزاوية قائمة تقريباً ، حيث تتمفصل اللقمة القفوية
الكائنة في مؤخرة الجمجمة مع الفقرة العنقية الأولى .

2 - العمود الفقري : يتكون العنق الطويل للحمام من 14 فقرة .

تعرف الأولى منها بالأطلس والثانية بالمحور ، وهما فقرتان صغيرتان

لا تتصل بها أضلاع . وبلي المحور 10 فقرات أخرى ، لكل منها ضلعان أثريان ، ولكل ضلع من هذه الأضلاع بداية ذات فرعين يلتحم أحدهما بجسم الفقرة ، والآخر بنتوءها المستعرض.

أما الفقرتان الأخيرتان من فقرات العنق فلها أضلاع كبيرة غير متصلة بعظم القص .

ويختلف جسم الفقرة العنقية عن الفقرات الأخرى بأن له سطوح شبيهة الشكل بسرج الحصان ، إذ يكون السطح الأمامي لجسم الفقرة مقعر من جانب لجانب ومحدب من الأعلى إلى الأسفل ، والسطح الخلفي محدب من جانب لجانب ومقعر من الأعلى إلى الأسفل.

وتلي الفقرات العنقية خمس فقرات صدرية ، تلتحم الثلاث الأولى منها مع بعضها وتكون الفقرة الرابعة حرة . وتلتحم الفقرة الصدرية الخامسة والفقرات القطنية الخمس أو الست والفقرتان المعجزيتان والفقرات الذنبية الخمسة الأولى مع بعضها مكونة جسماً عظيماً قوياً يدعى عظم المعجز ، وتكون الفقرات الذنبية الست التالية لعظم المعجز حرة والفقرات الأربع أو الخمس الأخيرة ملتحمة مع بعضها مكونة عظماً شبيه الشكل بسكة المهرات يسمى بالبيكوستايل .

3 - القفص الصدري : يتألف من خمسة أزواج من الأضلاع المتصلة بالفقرات الصدرية ومن عظم القص . ويكون للقسم العلوي من الضلع رأسان يتصل أحدهما بجسم الفقرة ويتصل الآخر بنتوءها المستعرض ، كما ويمتد تنوء من الضلع نحو الخلف . وتمتص الأجزاء السفلية للأضلاع بعظم القص ، وهو عظم مسطح تمتد من أسفله صفيحة عظمية شاقولية بارزة تدعى بالجؤجؤ .

4- الأطراف : وتشمل زوجاً من الأطراف الأمامية أو الأجنحة وزوجاً من الأطراف الخلفية أو الأرجل . يتألف الجناح من عظم العضد وهو قصير وغليظ ، ثم عظمين متوازيين هما الكمبرة والزند ثم عظام كف الجناح .

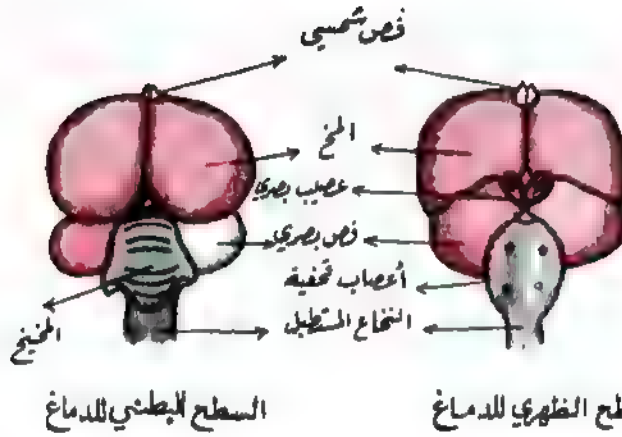
ويتألف كف الجناح من خمسة عظام رسغية ، اثنان منها حرة والثلاثة الأخرى مندمجة مع عظام المشط الثلاث حيث يتكون منها العظم الرسغي المشطي . ويتصل بهذا العظم ثلاثة أصابع ، لكل من الاصبع الأول والثالث سلامة واحدة ، وللإصبع الثاني (أي الأوسط) سلاميتان . وتتألف الرجل من عظم الفخذ ، وهو عظم قصير وغليظ يتمفصل مع حزام الحوض ، ثم منطقة الساق المؤلفة من عظم القصبة الغليظ وعظم الشظية النحيف وعظمتين رسغيتين ملتحمتين بعظم القصبة ، ثم القدم المتألف من العظم الرسغي المشطي وعظم مشطي واحد غير ملتحم والأصابع . ويتكون العظم الرسغي المشطي من 3 عظام رسغية ملتحمة مع 3 عظام مشطية .

أما الأصابع فعددها أربعة ، للأول سلاميتان ، والثاني ثلاثة ، والثالث أربعة ، والرابع خمسة سلاميات . وتوجد عظمة صغيرة تعرف بالرضفة وهي كائنة عند مفصل الركبة في محل تتمفصل عظم الفخذ مع عظم القصبة .

الجهاز العصبي للحمام :

دماغ الحمامة مدور الشكل تقريباً ، فهو قصير وعريض ويتكون من المخ والخنيخ والنخاع المستطيل والفصين الشئتين والفصين البصريين . ويكون المخ كبيراً ذا سطح أملس ، والخنيخ كبيراً أيضاً ذا أخاديد مستعرضة عند سطحه العلوي . ويقع النخاع المستطيل أسفل الخنيخ .

أما الفصان الشئان فيقعان في مقدمة المخ ، وهما صغيران ، لذا تكون حاسة الشم ضعيفة في الطيور ، ويقع الفصان البصريان بين المخ والخنيخ ، وهما



كبيران ، فتكون حاسة البصر قوية في الطيور ، كما أن الطيور حادة السمع أيضاً .

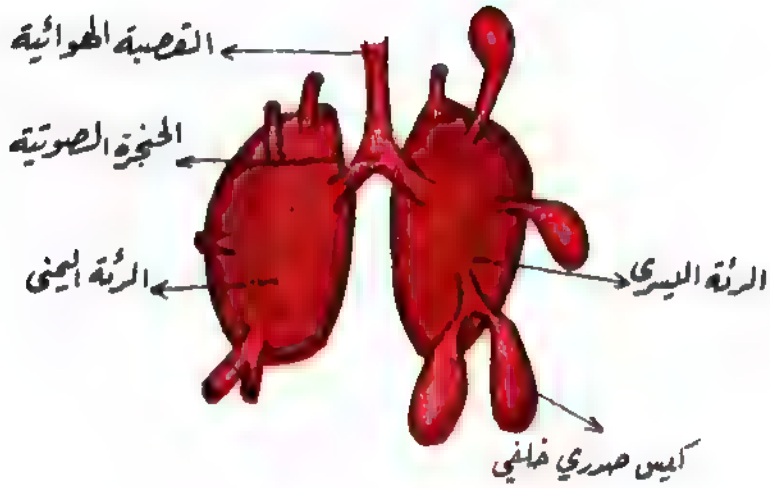
ويتصل بالدماغ اثني عشر زوجاً من الأعصاب القحفية ، وتنشأ الأعصاب الشوكية من الحبل الشوكي ، وتوجد مجموعتان من الأعصاب الشوكية تمتد كل منهما إلى أحد الجناحين تعرفان بالضفرتين العضديتين ، كما توجد مجموعتان أخريتان من الأعصاب الشوكية تمتد كل منهما إلى إحدى الرجلين تعرفان بالضفرتين العجزيتين .

الجهاز التنفسي :

يتميز الجهاز التنفسي في الطيور بانعدام الحجاب الحاجز ، وبوجود الأكياس الهوائية وبعملية الشهيق السلبية وعملية الزفير الإيجابية .

يدخل الهواء عن طريق المنخرين الكائنين تحت القير ويمر إلى القصبة الهوائية عن طريق فتحة المزمار .

والقصبة الهوائية عبارة عن تركيب انبوبي طويل يمتد على طول العنق وتتقوى جدرانها بحلقات عظمية ، كما يوجد عند بدايتها الحنجرة اللاصوتية وفي نهايتها الحنجرة الصوتية التي يعزى إليها التغريد .



وتقع الحنجرة الصوتية عند قاعدة العنق ، ويتفرع منها فرعان يؤدي كل منها إلى إحدى الرئتين . وتلتصق الرئتان بالجدار الصدري للقفص الصدري وتغطى بالبريتون من الجهة البطنية . وتتفرع القصبتان الهوائيتان في داخل الرئتين إلى تفرعات أنبوبية صغيرة ثم أصغر فأصغر ، ثم أنابيب رئوية شعرية تتصل مع بعضها ويتم عن طريق جدرانها التبادل الغازي حيث انها محاطة بأوعية دموية شعرية .

وتوجد أكياس هوائية رقيقة الجدران تتصل بالقصيبات الهوائية للرئتين وتتغلغل بين الأحشاء الداخلية وفي منطقة العنق ، كما يتصل بعضها بتجاويف العظام الكبيرة . توجد تسعة أكياس هوائية ، وهي كيسان بطنيان يقعان بين طبقات الأمعاء الدقيقة ، وأربعة أكياس صدرية تقابل جدار الجسم ، وكيسان عنقيان يمتدان عند جانبي العنق ، وكيس واحد يقع بين العظمين الترقويين .

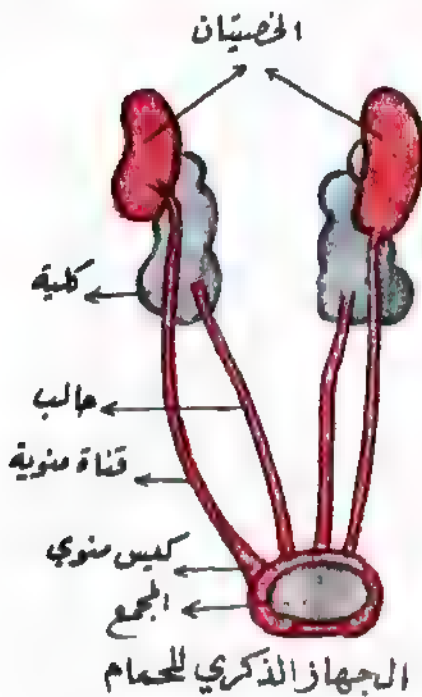
وتفيد الأكياس الهوائية في أخذ كمية كبيرة من الهواء تعمل على تنظيم درجة حرارة الطائر حيث تخلصه من الحرارة الناتجة من المجهود العضلي للطيران .

يمر الهواء أثناء عملية الشهيق إلى داخل الرئتين والأكياس الهوائية ، ثم يخرج منها أثناء عملية الزفير ، إذ تقلص عضلات الصدر والبطن وترغم الهواء على الخروج من الأكياس الهوائية خلال الرئتين فالقصة الهوائية فالمنخرين ثم خارج الجسم .

جهاز التناسل :

يتألف جهاز التناسل لذكر الحمامة من خصيتين تقعان أمام الكليتين . وتصل كل خصية بقناة منوية ملتوية تمتد عند الجهة الخارجية للعالب ويتسع قسمها النهائي مكوناً الكيس المنوي ، ويتصل الكيسان المنويان بالمجمع .

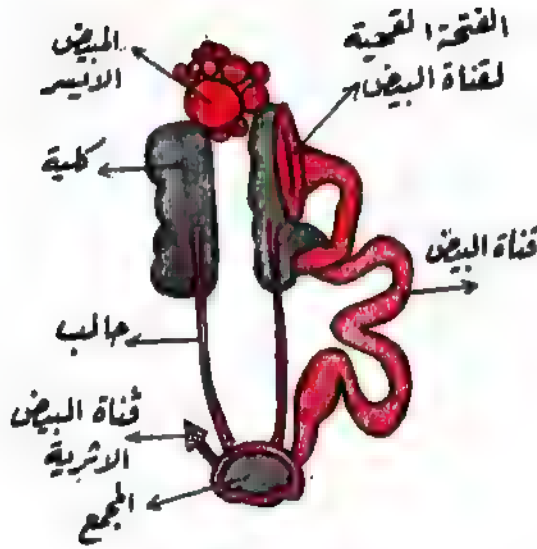
ويوجد عضو للجهاج في الحمام ، إلا أنه غير موجود في البط والوز ، وتمر الحيامن الناضجة من الخصيتين إلى القناتين المنويتين وتُخزن في الكيسين المنويين .



وعندما يتم الاتصال الجنسي بين الذكر والأنثى تمر الحيامن إلى مجمع الذكر وتنتقل إلى مجمع الأنثى .

أما الجهاز التناسلي للأنثى ، فيتكون من مبيض واحد هو المبيض الأيسر ، حيث يكون المبيض الأيمن معدوماً .

ويحاط المبيض الأيسر في دور البلوغ بأكياس كروية مختلفة الحجم ، تحتوي ببوضاً في مختلف أدوار التكوين . أما قناة البيض اليسرى فهي



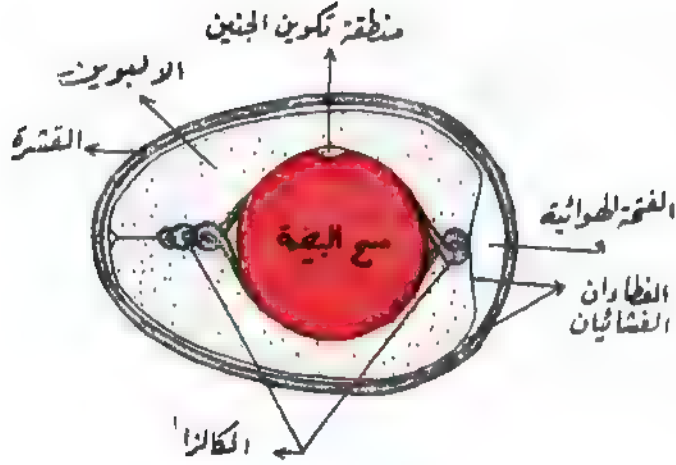
الجهاز الانثوي للحمام

قناة واسعة ملتوية
قسمها الأمامي رقيق
الجدران ذو فتحة
واسعة قمعية الشكل
تفتح إلى الجوف
الجسمي ، وقسمها
الخلفي سميك الجدران
ويفتح عند السطح
الظهري للمجمع . أما
قناة البيض اليمنى
فهي أرية . وعندما
تنضج البضة ينشق

جدار الكيس الذي يحتويها فتتقذف إلى الجوف الجسمي وتلتفها الفتحة
القمعية لقناة البيض اليسرى . وتكون البضة حينئذ عبارة عن كتلة محبة
في داخلها منطقة سايتوبلازمية صغيرة ذات نواة .

وتتغصب البضة عادة في القسم الأمامي لقناة البيض ثم تمر إلى القسم
الوسطي منها ، حيث تفرز بطاقتها مادة الالبومين (بياض البيض أو الآح)
التي تضاف إلى البضة .

ثم يضاف إليها زوج من أغشية غشائية وقشرة كلسية ، وذلك في القسم
الخلفي لقناة البيض . وهناك منطقة متميزة من مح البضة تعرف بمنطقة
تكون الجنين ، كما توجد منطقتان من الالبومين الملتف عند طرفي المح
يعرف كل منها بالكالازا .



مقطع طولي لبيضة الحمامة

وتمر البيضة من قناة البيض إلى المجمع فتوضع خارج الجسم . وبعد وضع البيضة بقليل ينفصل الغطاءان الفشائيان عن بعضهما في الطرف المتسع من البيضة حيث تتشكل فجوة هوائية .

جهاز الإبراز :

يتألف جهاز الإبراز من الكليتين والخالين الذين يصبان في المجمع . والكلية عبارة عن جسم بني غامق اللون ذي ثلاثة فصوص . وتقع الكليتان في الجهة الظهرية خارج الجوف الجسمي ضمن ثغرات في عظام الحوض . أما الفضلات النتروجينية السائلة فتترشح في الكليتين من الدم القادم إليها فتتمر في الخالين فالمجمع .

وتتكون الفضلات النتروجينية من حامض البوريك وبعض الأملاح والماء ، ويمتص الماء مع قسم من الأملاح عن طريق جدار المجمع فيترسب حامض

البوريك بيئة مادة بيضاء تخرج مع الغائط ، وتندم المانة البولية في الحمام والطيور عامة .

تصنيف الطيور :

تصنف الطيور إلى صنفين ثانوين هما :

1 - صنف الطيور القديمة : ويشمل طيوراً منقرضة عرف منها الجناح القديم الذي عثر على متحجراته في بافاريا وتمثل هذه الطيور حلقة الوصل بين الزواحف والطيور ، وهي تمتلك في مقدمة كل جناح 3 أصابع متميزة ذات مخالب ، ولها ذيل طويل كذنب العضايا مكون من أكثر من 13 فقرة تحمل كل منها ريشتان ولها أسنان في فها .

2 - صنف الطيور الحديثة : ويشمل طيوراً موجودة حالياً وبعض الطيور المنقرضة . ويقسم هذا الصنف إلى ثلاثة مجاميع .

أ - الطيور المسننة البائدة : وهي طيور منقرضة ، مائية ، تمتاز بوجود الأسنان .

ب - الطيور الرمئية : وهي طيور كبيرة الحجم ، عديمة الأسنان كالنعامة ، أرجلها قوية تعينها على الركض ، وتمتاز بوجود عضو جماع في ذكورها . وعظم القص فيها عديم الجؤجؤ .

ج - الطيور الجؤجؤية : وهي تشمل الطيور الموجودة حالياً والتي تستطيع الطيران عدا البطريق ، وهي عديمة الأسنان وعظم قصها ذو جؤجؤ ، وعظام مشط الجناح مندمجة مع بعضها ، وتقع أصابعها ضمن الأجنحة .

وتضم هذه المجموعة عدداً من الرتب أهمها :

1 - رتبة الوزيات :

- أ - تضم حوالي 200 نوع من الطيور .
- ب - هي طيور مائية تستطيع السباحة وبعضها يستطيع الغوص .
- ج - لها مقدرة فائقة على الطيران ، وهي منتشرة في ارجاء العالم .
- د - تتغذى على النباتات والأسماك والنواعم .
- هـ - لها مناقير عريضة ذات حافات مسننة غالباً ومغطاة ببشرة متقرنة .
- و - لها أرجل قصيرة ذات أربعة أصابع ، واحد صغير إلى الخلف وثلاثة صفاقية نحو الأمام .
- س - تبني أعشاشها على الأرض ، وبيوضها بيضاء اللون ، غير مرقطة .
- ص - صفارها مغطاة بالزغب عند خروجها من البيوض وهي من الطيور التي تؤكل لحومها .

2 - رتبة البجعيات :

- أ - تشمل أنواع البجع وغربان البحر ، وهي طيور كبيرة الحجم قادرة على السباحة والطيران ، وبعضها يغطس في الماء بحثاً عن الغذاء .
- ب - لها أجنحة طويلة وأرجل قصيرة ذات أربعة أصابع صفاقية .
- ج - مناقيرها طويلة منبسطة أو مضغوطة من الجانبين، ولبعضها كيس كبير يقع أسفل المنقار .
- د - تبني أعشاشها قرب بعض ، في الصخور وفوق الأشجار، وتكون بيوضها غير مرقطة وسميكة القشرة ، وصفارها عارية من الريش عند خروجها من البيض .

3 - رتبة اللقلقيات :

- أ - تشمل اللقلق ومالك الحزين ، وهي طيور كبيرة الحجم ، ذات أرجل طويلة غير صفاقية الأصابع أو ذات صفاق صغير .
- ب - معظمها طويلة المنقار والرقبة ، ولبعضها خصلة ريشية في الرأس .
- ج - تخوض هذه الطيور في المياه الضحلة والمستنقعات والبرك بحثاً عن الأسماك والديدان الصغيرة والحشرات .
- د - هي من الطيور القوية في الطيران ، ويقطع بعضها مسافات شاسعة ، أثناء الهجرة .
- هـ - تبني هذه الطيور أعشاشها فوق الأشجار والأماكن العالية ، وبيضها غير مرقطة عادة ، ويكسو صفارها الزغب عند خروجها من البيض .

4 - رتبة الدجاجيات :

- أ - تشمل الدجاج الاعتيادي والدجاج الهندي والطاووس والحجل ، وهي طيور أرضية تستطيع الطيران السريع لمسافات قصيرة .
- ب - لها مناقير قصيرة ومدببة وأرجلها مكيفة للحفر والجري ، وتختلف الذكور عن الإناث في الحجم ولون الريش .
- ج - تنتشر هذه الطيور في أرجاء العالم وتتغذى على المواد النباتية غالباً .
- د - تعمل أعشاشها على الأرض عادة وتضع عدداً من البيض البضاء اللون أو المرقطة وتكون صفارها ناعمة عند الفقس ويفطي جسمها الزغب .

5 - رتبة الحماميات :

- أ - تشمل الحمام الداجن والبري والقطا وهي تنشره في أرجاء العالم .
- ب - تعيش على الأشجار وتتغذى بالحبوب والأثمار وأغلبها جيدة ولها مناقير قصيرة لينة عدا القطا .
- ج - تعمل أعشاشها فوق الأشجار وتكون بسيطة تحتوي على بيضة أو اثنتين ذات لون أبيض وصفارها عارية من الريش وضعيفة التكوين ويطعمها الأبوان سائلا حليبياً ينتج من قبل الحوصلة .

6 - رتبة الصقريات :

- أ - تشمل النسور والعقبان والحدايا والبؤبؤ والعواسق وهي طيور قوية سريعة الطيران وان اختلفت في حجومها .
- ب - لها مناقير قوية قسمها العلوي مقوس ومدبب النهاية وذو قطعة جلدية عند قاعدته تغطي المنخرين .
- ج - لها أرجل قوية ذات مخالب مقوسة مدببة الطرف .
- د - تمتاز بحدة بصرها .
- هـ - تتغذى على الطيور الصغيرة واللبائن وقليل منها يتغذى على الأسماك والزواحف والجيف والفطاس .
- و - اناثها أكبر حجماً من ذكورها على الأغلب وهي تبني أعشاشها فوق الأشجار والمرتفعات والكهوف أو على سطح الأرض .
- س - بيضها قليل العدد ومرقط غالباً وصفارها ضعيفة عند خروجها من البيض وأجسامها مكدسة برزغب أبيض .

7 - رتبة الأبوام :

- أ - تشمل البوم الأبيض والأسمر والبومة الاذناء . وهي طيور ليلية ،

تُختفي أثناء النهار ، رأسها كبير وعيونها كبيرة متجهة إلى
الأمام ولا تتحرك بمحاجرها .

ب - منقارها قصير ويشبه منقار الصقر ، وأرجلها مزودة قصيرة
ومكيفة للقبض .

ج - لها فتحات أذنية كبيرة ولبعضها خصلتان من الريش في الرأس
حول فتحتي الأذن ، ويكون ريشها مرتباً بصورة خاصة بحيث
لا يسمع لها حفيف أثناء الطيران ليلاً ، مما يساعدها على اقتناص
الطيور الصغيرة .

د - بيوضها بيضاء تضعها في الشقوق أو أعشاش غيرها من الطيور .

8 - رتبة الببغاوات :

أ - تشمل أنواع الببغاوات، وهي طيور ملونة بألوان زاهية، وتعيش في
غابات المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ولها أصوات عالية .

ب - تتغذى على الفواكه بصورة رئيسية . ولها منقار حاد الحافات
ومدبب النهاية . والفك العلوي قابل للحركة إلى الأعلى والأسفل
وعند قاعدته بقعة جلدية لينة تقطي المنخرين ، ولها لسان لحمي
زلق ولها أربعة أصابع : اثنان منها متجهان نحو الأمام ،
واثنان نحو الخلف ، وأصابعها مكيفة للمسك والتسلق .

ج - لبعضها قابلية تقليد الأصوات ، وهذا يرجع إلى ذاكرتها القوية
وزلافة لسانها وسهولة حركته في الفم .

9 - رتبة العصفوريات :

أ - تشمل العصفور الاعتيادي والقنبرة والسنونو والغراب والزاع والبلبل وهي رتبة كبيرة العدد حيث يبلغ مجموعها نصف عدد الطيور المعروفة .

ب - طيور صغيرة الحجم ولها أربعة أصابع تساعد على مسك الأغصان أثناء جشومها عليها وهي من الطيور المفردة ذات الاصوات المفردة خاصة الذكور منها وتختلف عن بعضها في بناء الأعشاش وكثير منها تبني أعشاش متقنة .

ج - بيوضها ملونة وصغارها ضعيفة التكوين عند فقس البيض .



القسم الثامن

اللبائن Mammiferes

يضم صنف اللبائن أرقى حيوانات المملكة الحيوانية ويشمل مجاميع مختلفة كالقوارض والحيتان والظلفيات وغيرها .

وينتمي إلى هذا الصنف الانسان :

تنتشر اللبائن في المناطق القطبية والمعتدلة والحارة الاستوائية فهي تستوطن البعار والغابات والصحاري القاحلة .

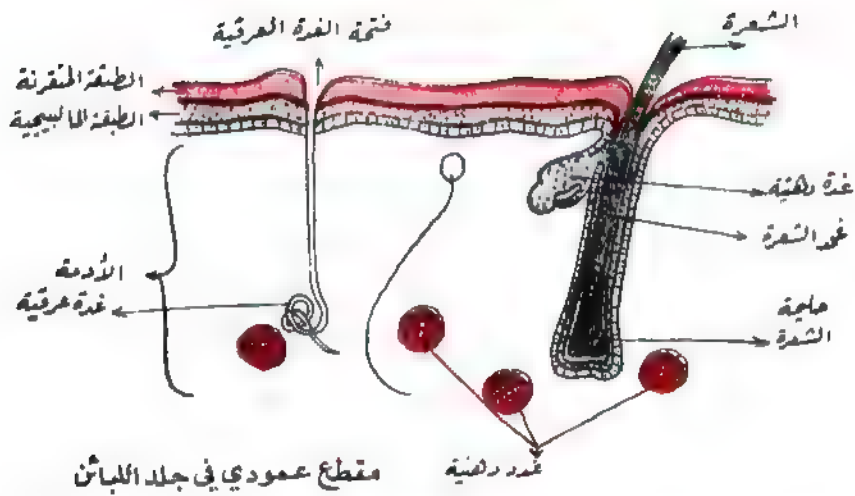
تعتبر اللبائن الداجنة مصدراً غذائياً للإنسان ، ويستخدم البعض منه كوسائل للنقل كما أنها مصدراً للمبوساته .

وتنقل بعض اللبائن الطفيليات المرضية للإنسان كما يتلف البعض منها محاصيله الزراعية .

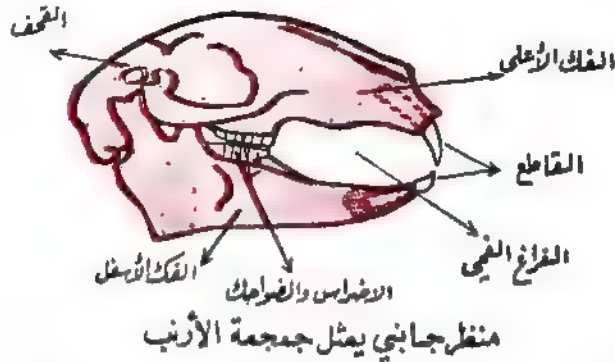
المزايا العامة :

1 - الجسم عادة مغطى بالشعر وقد يكون الشعر مقتصرأ على منطقة معينة من الجسم وقد يتساقط في أوقات خاصة .

والجلد مزود بعدد من الغدد الدهنية والعرقية واللبنية في حالة الانثى .



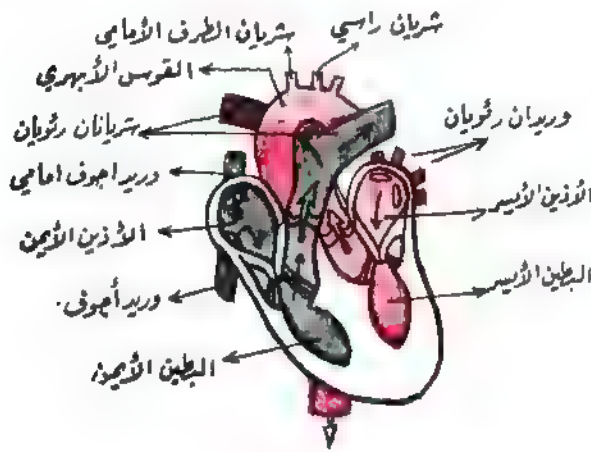
2- الجمجمة مزودة عند مؤخرتها بزوج من البروزات المعروفة بالقمتين القفويتين والعنق مزود بسبع فقرات والذنب عادة طويل وقابل للحركة.



3- منطقة المناخر طويلة عادة ، والفم مزود بأسنان (ونادراً ما تكون الاسنان معدومة) وللأسنان جذور تستقر في حفر في الفكين وتخصص بالنسبة إلى طبيعة تغذية الحيوان . ولها لسان قابل للحركة عادة ، وعيونها مزودة بأجفان قابلة للحركة ولأذانها قسم خارجي يعرف بالصيوان .

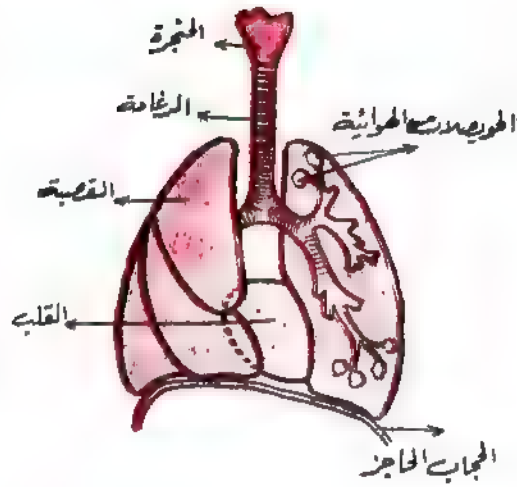
4- الأطراف الامامية والخلفية مزودة بخمسة أصابع عادة أو أقل ، وتتكيف الأطراف الخشبي والركض والتسلق والحفر والسباحة أو للطيوان . وللأصابع غالباً متقرنة أو أطراف أو حواجز وأحياناً تكون الأصابع ذات وسادة لحمية ، وقد تنعدم الأطراف الخلفية في بعض اللافئات كالحيثان مثلاً .

5- القلب ذو أربعة مخادع مفصولة عن بعضها تماماً ، ولجهاز الدوران قوس أبهرى مفرد هو القوس الأبهرى الأيسر . والكريات الدموية المحررة عديمة النواة دائرية الشكل عادة .

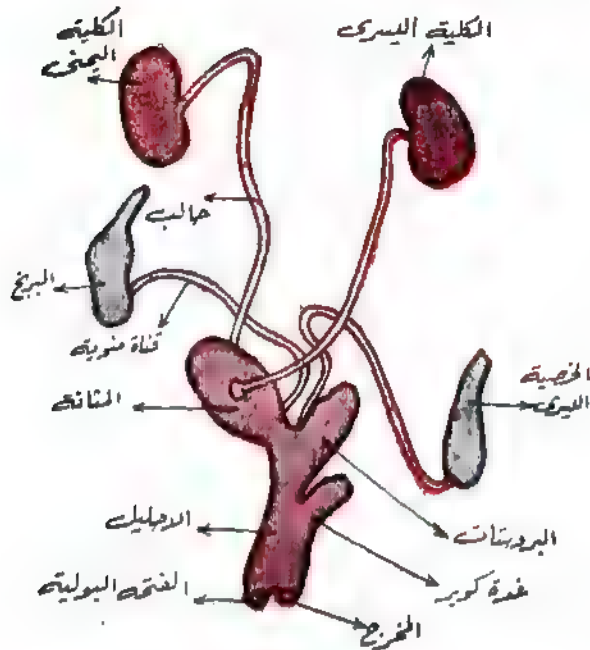


مقطع طولي لقلب الإنسان (البائس)

6- التنفس بواسطة الرئتين ، والحنجرة مزودة بجبال صوتية والحجاب الحاجز عضلي ، يفصل الفراغ الصدري الذي يضم القلب والرئتين عن الفراغ البطني الذي يضم الأعضاء الجسمية الأخرى .

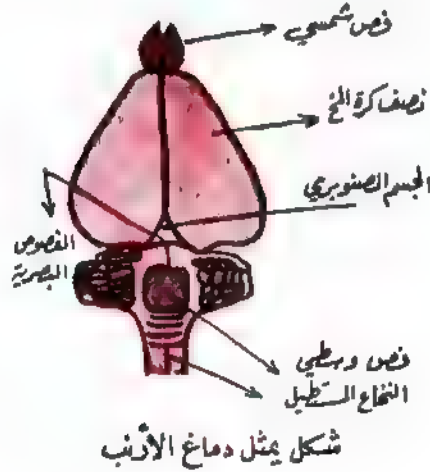


7- وجود المثانة البولية



الجهاز البولي والتناسلي لذكر الارنب

8- يتألف الجهاز العصبي المحيطي من 12 زوجاً من الأعصاب القحفية وعدد من الأعصاب الشوكية .



9- درجة حرارتها ثابتة ، وفي جهازها العصبي مركز خاص لتنظيم حرارة الجسم .

10 - يمتاز الجهاز التناسلي الذكري باحتوائه على عضو الجماع ، وتقع الخصي في الحيوان البالغ في تركيب كيس خارج الجسم يُعرف بكيس الصفن. ويكون الاخصاب داخلياً ، ويمتاز البيض عادة بصغر حجمه وفقدانه القشرة ، ويحاط الجنين بأغلفة جنينية ، كما يرتبط برحم الام بواسطة المشيمة التي تعمل كواسطة للتغذية والتنفس .

تصنيف اللبائن :

يضم صنف اللبائن حوالي 4400 نوعاً ، يمكن تقسيمها إلى 18 شعبة أو رتبة ، على أساس طبيعة وعدد الأسنان أو على أساس طبيعة اختلاف

أطرافها بالنسبة لوظيفتها أو على أساس طبيعة نهايات الأصابع ، فقد يكون لها أصابع مزودة بأظافر ، وبعضها غليبي ، وبعضها ذات حوافر .

تصنف اللبائن الحية إلى 17 رتبة تضمها ثلاثة أصناف ثانوية :

- 1 - صنف اللبائن الأولى (البروثيريا) : - اللبائن البيوضة
- 2 - صنف اللبائن الكيسية (الميتاثيريا) : - اللبائن الكيسية
- 3 - صنف اللبائن المشيمية (اليوثيريا) : - وهي ذات رتب مهمة

ومنها ما يلي :

- 1 - رتبة آكلة الحشرات .
- 2 - » اللبائن المجنحة .
- 3 - » الحيتان .
- 4 - » الضواري .
- 5 - » القوارض .
- 6 - » الظلفيات .
- 7 - الرتبة المقدمة .

1 - صنف اللبائن الأولى :

- أ - يضم هذا الصنف أقدم اللبائن وأبسطها ، وتعيش أفرادها في جنوب استراليا ونيوزيلندا وغينيا الجديدة .
- ب - تتخذ فكوكها شكل منقار متقرون .
- ج - تمتاز صفارها باحتوائها على أسنان تنعدم في الكبار .
- د - تضع أئانها بيضا كما في الطيور والزواحف على المعموم .

هـ - ليس لأنثائها رحم أو مهبل ، أما قناة البيض فتفتح في الجمع الذي يستلم القناة الهضمية .

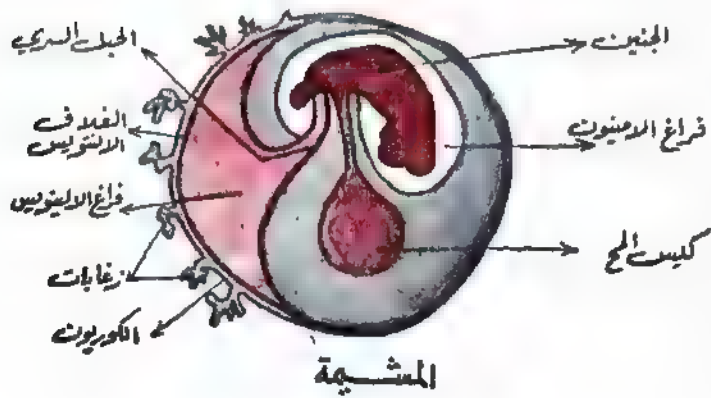
2 - صنف اللبائن الكيسية :

- أ - تعيش هذه الحيوانات في استراليا وأمريكا ، ومن أمثلتها الكنغر.
- ب - حيوانات ولودة ، غير أن الصغار التي تلدها الأنثى لا تكون متكاملة النمو ، لذا تحملها في كيس على البطن يحتوي حليات الأئدية حتى تصبح قادرة على الاعتماد على نفسها .
- ج - تمتاز الأنثا بإحتوائها على مهبلين ورحمين يفتتحان في الجمع البولي والتناسلي .
- د - يبلغ طول الأفراد الصغيرة عند الوضع حوالي 2,5 سم .

3 - صنف اللبائن المشيمية :

- أ - يشمل هذا الصنف جميع اللبائن عدا البيوضة والكيسية .
- ب - بيوضها صغيرة وقليلة المح ، لذا يعتمد الجنين على الأم في الأدوار المتأخرة من نموه ، ويكون هذا عن طريق عضو خاص يُعرف بـ (المشيمة) .
- ج - ينمو الجنين كاملاً في جسم الأنثى ، حيث ارت الصغار في بعض الرتب ، لها القابلية على الجري منذ وضعها .
- د - تكون الفتحة الخرجية مفصولة عن الفتحة البولية التناسلية .
- هـ - درجة حرارة الجسم الاعتيادية تقراوح بين 35° - 40° م .

رتبة آكلة الحشرات : تضم هذه الرتبة حيوانات صغيرة الحجم ، صفاتها بدائية : أقدامها مسطحة ، وأسنانها حادة صغيرة مدببة ومتشابهة تقريباً . أطرافها الأمامية عادة أوسع من الخلفية ومكيفة للحفر . وعيونها صغيرة جداً ، وحاسة سمعها قوية . تعيش في المناطق المعتدلة والاستوائية ، ومن أمثلتها الخلد والقنفذ .



القسم الثاني

النبات

تصنيف النباتات

التطور :

لقد تطورت النباتات وتفرعت من أصولها تفرع الشجرة عن الأصل بالانقسام إلى فروع تشعبت الواحدة بعد الأخرى ، فتعددت النباتات واختلفت اختلافاً بيناً بتأثير البيئة التي تعيش فيها والوراثة التي تسيطر عليها ، فمنها ما بقي على بداهته ومنها من تعقد بدرجات متفاوتة .

التقسيم :

وتقسم النباتات المتعددة حسب جهاتها وميزاتها ، خاصة منها شكل النباتات وترتيب خلاياها ووجود بعض الأعضاء الخضرية والأنسجة الخاصة أو فقدها وتشابه الأنسجة التناسلية وتركيبها بالنباتات البسيطة كالاشنات الزرقاء والخضراء ، يتألف الكثير منها من خلية واحدة ليس لها نواة معينة ، لذلك تعتبر هذه الاشنات والبكتريات متقاربة ، وكذلك الأمر في كثير من النباتات الاخرى .

الترتيب :

ويعد ترتيب الخلايا بالنسبة إلى بعضها من النقاط التي تؤخذ بنظر الاعتبار في تصنيف النباتات . فمن النباتات ما يتألف من خلية واحدة أو خليتين متلاصقتين أو من عدة خلايا على شكل خطوط أو شرائط رقيقة

أو مجاميع مكورة ، ولكن هذه النباتات مهما اختلف بعضها عن البعض ، ففيها من مظاهر القرابة الشيء الكثير . وعلى أساس وجود بعض الأعضاء الخضرية والأنسجة أو فقدانها ، تُصنف النباتات الباقية إلى مجاميع كبرى ، فجميع المرحسميات مثلاً جذور خاصة بها تميزها عن الخزازيات ، وكذلك يكشف فقدان الأنايب القصية من جذوع بعض النباتات البذرية عن تقارب نباتات المجموعة المسماة عارية البذور ، كما يدلنا وجود هذه الأنايب القصية في جذوع النباتات البذرية الأخرى على تقارب أفراد المجموعة المسماة مغطاة البذور .

الصفات :

على أن أهم الصفات التي تعتبر أساساً في تصنيف النباتات هي التشابه في الأعضاء التناسلية ، لأن هذه الأعضاء أقل تأثراً بالعوامل الخارجية فتبقى صفة مميزة تشير إلى درجة تقارب النباتات المتشابهة ، وتؤخذ بنظر الاعتبار عند التصنيف صفة متعددة لا صفة واحدة ، على أن تكون تلك الصفة غير سريعة التأثر بالأحوال الخارجية قيد الامكان ، وكلما قل ثبات هذه الصفات ضعفت أهميتها .

طرق التصنيف : يمكن أن نصنف النباتات بإحدى الطريقتين التاليتين :

1 - تصنيف النباتات حسب صفاتها الظاهرية أشكال الأوراق والسيقان والأثمار ، ويسمى هذا الترتيب بالتصنيف الاصطناعي ، وهو الذي كان يتبعه علماء النبات الأقدمون الذين كانوا يفترضون أن كل نوع من أنواع النباتات قائم بذاته وليست له أي صلة بالألوان الأخرى . وأن النوع يستمر على تكوين أشياء مشابهة له تماماً وليست له المقدرة على إنتاج ما يختلف عنه .

2 - لقد استقر رأي العلماء الآن على أن أنواع النباتات الموجودة في الوقت الحاضر لم تكن بشكلها الحالي وإنما تسلسلت من أنواع أبسط منها ،

وتسمى هذه النظرية بنظرية التطور ، وهي ليست حديثة العصر ، لكنها اتخذت شكلها العلمي بعد الإيمان والتدقيق في دراسة الاحياء في موطنها الجغرافية المختلفة على يد العلامة « شارلس داروين » في أواسط القرن 19 .

وتدلنا الأسانيد ان اخوان الصفا من العرب الذين كانوا أول من أشار إليها بأسلوب علمي ، وأول من جمع كثيراً من المعلومات الأولية في مذهب النشوء أو التطور ، وأول من قال بأن عالم الحيوان والنبات والجماد واحد يفصل بعضها عن بعض حدود انقلابيه دقيقة ، لكنهم عجزوا كما عجز اليونان من قبلهم عن الوصول إلى النتائج التي وصل إليها علماء العصور الحديثة لنقص وسائل البحث والتحري التي تقود الباحثين في هذا العصر إلى نتائج هامة . وتراعى في التصنيف الطبيعي . وتقسم النباتات حسب هذا التصنيف إلى مجاميع يشترك أفرادها في صفات عامة ، ثم تقسم هذه إلى مجاميع أصغر منها يشترك أفرادها في صفات خاصة ، من الصفات التي يعتمد عليها في تقدير الصلات بين نبات وآخر ، هي :

- 1 - أعضاء التناسل ، لأنها قصيرة العمر ، مما يجعل تأثير البيئة عليها محدوداً ، كما أن علاقاتها بها ليست مستمرة كعلاقة الأعضاء الخضرية التي تكون عرضة لكثير من التغيرات بتأثير عوامل البيئة الخارجية .
- 2 - وجود نسيج ما أو عدمه أو ظهور بعض الصفات التشريحية الخاصة في بعض النباتات .

شعب المملكة النباتية

تقسم المملكة النباتية بالنظر للأسس المار ذكرها إلى شعب كبيرة نذكرها ابتداء من أدناها إلى أرقاها : -

- 1 - شعبة الثالوسيات أو البارديات .

2 - شعبة الحزازيات .

3 - شعبة السرخسيات .

4 - شعبة البذريات .

وأرقى هذه الشعب كلها هي شعبة النباتات البذرية التي تضم معظم نباتاتنا الاقتصادية المألوفة وهي تنقسم إلى صنفين كبيرين :

1 - عارية البذور .

2 - مغطاة البذور .

وتضم مغطاة البذور صنفين ثانويين :

أ - ذوات الفلقة الواحدة .

ب - ذوات الفلقتين .

شعبة الثالوسيات

تضم هذه الشعبة أبسط أنواع النباتات التي تتكون أجسامها من خلية واحدة أو خلايا لا تزال بحالة ابتدائية ، ومعنى كلمة الثالوس : جسم نهائي ليس له جنور أو سيقان أو أوراق حقيقية ، ويعيش أكثرها في الماء ، وتتكاثر في المحلات الرطبة . وتشمل هذه الشعبة الأشنات والفطريات . فالأشنات هي النباتات الابتدائية الخضراء أو الملونة والفطريات ، فهي نباتات عديمة الكلورفيل لا تقوم بعملية التركيب الضوئي ، وتكون معيشتها طفيلية أو رمية .

وقد يكون تكاثر الثالوسيات لا جنسياً أو جنسياً. ففي التكاثر اللاجنسي تتكون النبتة الجديدة من بروتوبلاست واحد ، أما في التكاثر الجنسي فتتكون النبتة الجديدة من بويضة مخضبة حاصلة من اندماج بروتوبلاست اثنين.

التكاثر اللاجنسي :

أ - الانقسام : وهي أبسط طرق التكاثر اللاجنسي الشائع في الكائنات العضوية الوحيدة الخلية، حيث تنقسم بوجبه الخلية الواحدة إلى بروتوبلاستين متساويين ، ولا تموت منه الأحياء موقتاً طبيعياً لأنها قبل أن تصل دور المحرم تنقسم وتولد خلايا فتية ، ولكنها تموت إذا نضب الغذاء والماء ، أو لم تتوفر الشروط الضرورية للحياة ، وهذه الطريقة شائعة في معظم الأشنات والبكتريات .

ب - تكوين الأسبورات : تتكاثر بعض النباتات بتكوين الأسبورات النيرات ، وقد تكون الأسبورات راکدة أو تكون نشطة تتحرك بواسطة

أهداب بروتوبلازمية ، وتسمى هذه الاسبورات المتحركة بالزوسبورات . وتتألف خلية الزوسبور من بروتوبلاست عاري . أما الاسبور الراكد فهو عبارة عن خلية نباتية لها جذور ثينة ، وهذه الطريقة من التكاثر موجودة في كثير من الاشنيات والفطريات .

التكاثر الجنسي :

يتم هذا النوع باتحاد خليتين لتكوين خلية واحدة مخصبة ، ويسمى كل من البروتوبلاستين اللذين يندمجان لتكوين الخلية المخصبة ، بالكميت أو الخلية التناسلية ويكون هذا التكاثر في بعض الاشنيات والفطريات الراقية ويكون التكاثر الجنسي على نوعين :

أ - الاخصاب المتبادل : وفيه يكون الكميتان المتحدان متشابهين في الحجم والتركيب وتكونان متحركتين عادة ، كما تكون لها أهداب على شاكلة الاسبور المتحرك ، ويتكون من اتحاد الكميتين المتشابهين خلية مخصبة تعرف بالزيكوسبور ، وتولد الزيكوسبور بالانقسام نباتات جديدة ، ونجد هذا النوع من التناسل في الامبيايروجيرة من الاشنيات ، وفي بعض الحبز من الفطريات .

ب - الاخصاب : ان معظم الثالوسيات تولد كميات غير متشابهة في الشكل ، فيكون بعضها صغيراً ذا أهداب يتحرك بواسطتها ، وبعضها الآخر كبير عديم الأهداب فلا يستطيع الحركة ، وتكون الكميتات الصغيرة النشيطة (وهي كميتات الذكر) كثيرة العدد .

أما الكميتات الكبيرة (وهي كميتات الأنثى) فتكون قليلة العدد ، وتتكون البيضة المخصبة أو الزيكوت من اندماج كميت الذكر بكميت الأنثى أو البيضة لا باندماج كميتين متشابهين من نوع واحد ، وتحاط البيضة

الخصبة يجدار مميك ولا تنمو ولا تكون نباتات جديدة إلا بعد المرور بدور السبات في الغالب .

وبعد أن تجتاز الزيكوت دور الراحة وتوفر الظروف الملائمة لها يتمص بروتوبلاستها H_2O من خلال جدار الزيكوت الشخين فينشق أخيراً لزيادة الانتفاخ ويخرج قليل من البروتوبلازم على هيئة أنبوب من خلال الشق ويتكون جدار حوله يدعى الأنبوب الناتج بهذه الطريقة بالأنبوب المجرثومي ، الذي يستمر على النمو ، وتنقسم محتوياته في أكثر الحالات لتشكيل عدداً من الخلايا التي تنمو وتكون نباتات جديدة ، وهذه نفس الطريقة التي يتم فيها تفريخ الزايكوسبوريات والاسبورات الاعتيادية ، وتنقسم شعبة الثالوسيات إلى شعبتين ثانويتين :

1 - الاشنيات .

2 - الفطريات .

الاشنيات : وهي نباتات كثيرة العدد متباينة التركيب يكون أبسطها عبارة عن خلية واحدة كما يتركب أكبرها من ملايين الخلايا ، لكنه مع ذلك ينعدم فيه وجود الساق والجذر والأوراق ، وتكون الاشنيات ملونة دائماً لاحتوائها على الكلورفيل وعلى أصباغ مختلفة أخرى . وتقوم هذه النباتات بعملية التركيب الضوئي فتصنع غذاءها بنفسها ، وتعيش معظم الاشنيات في المياه العذبة والمالحة ، وسنأخذ مثالين على الاشنيات :

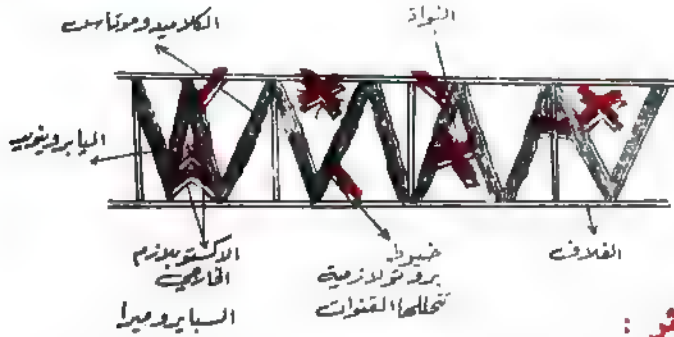
1 - الكلاميلوموناس : (المرتدية) وهي إحدى الاشنيات الخضراء الوحيدة الخلية التي كثيراً ما نجدها ساجحة في المياه الراكدة الخضراء اللون ، وتتألف من خلية واحدة كروية أو بيضوية يحيط بها جدار سليولوزي ملتصق بالمحتويات البروتوبلازمية ، أو يكون البروتوبلازم رائقاً في المنطقة الأمامية ، وينشأ منه سوطان يخترقان جدار الخلية تسبح بواسطتها في الماء ، كما توجد

في هذه المنطقة أيضاً وعند قاعدة السوطين فجواتان متقلستان وهما مملوءتان بعصير الخلية تتمددان وتتقلصان بالتعاقب ، وترى فيها بقعة برتقالية اللون موضوعة جانباً . أما البروتوبلازم في المنطقة الخلفية فيوجد فيه بلاستية خضراء واحدة كبيرة الحجم كاسية الشكل ، ويوجد فيها جسم كروي يُعرف بالباروتويات ، ويتألف من مادة



بروتينية ، ويظن أن وظيفته تخزين المواد الغذائية كما أن وجود طبقة من الحبيبات النشوية الصغيرة حوله يحملنا على الظن بأن لهذا الجسم نصيب في عملية تمثيل C ، أما وظيفته الفجوتين

المتقلصتين فغير مفهومة جداً وربما كانتا أعضاء تنفسية أو إبرازية أو الاثنين معاً.



التساكن :

يتكاثر هذا النبات الابتدائي بطريقتي الانقسام والاختصاص المتبادل :

1 - الانقسام : عندما تنهى الخلية لهذا الانقسام تسحب سوطها وتخلد إلى السكون ثم تنقسم محتوياتها انقساماً متكرراً مولدة 4 و 8 بروتوبلاستات ينمو لكل منها سوطان ، ويُعرف كل بروتوبلاست بالزوسبور ، ثم تشكل هذه الزوسبورات حول نفسها جدراناً خلوية وهي ما زالت داخل الخلية الأم ، وبعد ذلك تتحرر نباتات الكلاميدومونا الجديدة عند تفسخ جدار الخلية الأصلية (الأم) .

2 - الاخصاب المتبادل : ان محتويات الخلية التي لا أهداب لها الكلاميدوموناس الساكنة ، تنقسم إلى عدد أكبر من الأجزاء 16 أو 32 أو 64 وتكون البروتوبلاستات المتحركة الناتجة شبيهة بالزوسبور شكلاً وتركيباً عدا انها أصغر من الزوسبورات الاعتيادية وهي عبارة عن كميتبات كثيرة الشكل ، ويكون لكل منها سوطان وتقتن أزواجاً ، ويكون اتحاد كل زوج من هذه الكميتبات من الطرف المذنب ، ثم يحدث بعد ذلك اندماج نوائي الكميتين والسيوبلازم المحيط بها وتنسحب الأسواط ويتكون جدار خلوي حول الزايكوسبور المتولد التي تنقسم محتوياتها بعدئذ بالتولد من 2 - 4 زوسبورات . ويولد كل من هذه الزوسبورات خلية الكلاميدوموناس المتحركة الاعتيادية وتكون الكميتبات عارية ومتشابهة في الغالب ، لذلك تسمى : بلايسوكيست ، ولكن نوعاً أو نوعين من هذه الاشنات تكون كميتباتها مختلفة في الحجم ، وتكون الصغيرة أنشط عادة ، وتدعى بالكميت الذكري ، كما تكون الكبيرة أقل نشاطاً وتدعى بالكميت الأنثوي .

2 - الاسباروفيرة : اشنات خضراء اللون خيطية الشكل تنمو على سطح الماء الراكد ، ويتركب كل خيط منها من خلايا مستطيلة متصلة بعضها ببعض وينتهي من الطرف الطليق بخلية مستديرة ، ويوجد في الخلايا بلاستيات خضراء بشكل شريط ملتوي التواء حلزونياً وتكون حافة الشريط مسننة أو مفصصة ، وتوجد على هذه البلاستية الحلزونية أجسام من : البايرينثيو ، أما النواة فتقع في مركز الخلية وتتصل بالاكثوبلازم الخارجي بواسطة خيوط بروتوبلازمية تتغلغلها الفجوات .

التكاثر : يزداد طول خيط الاسباروفيرة تحت تأثير الظروف التي تلائم انقسام الخلايا السريع كما أن الأقسام المقطوعة من الخيط تنمو إلى خيوط

جديدة. الاسباروفيرة تتكاثر أيضاً بطريقة الاخصاب المتبادل، حيث يتقارب خيطان من الاسباروفيرة جنباً إلى جنب وتعاني الخلايا المتقاربة تغيرات داخلية فيتكون بروتوبلاستها ويكون كيتاً، كما ينشأ بروز جانبي في الجدارين المتقابلين ويكونان جسراً يسير عبره بروتوبلاست لإحدى الخليتين المتشابهتين ليندمج ببروتوبلاست الخلية الأخرى . وقد لوحظ أن بروتوبلاست خلايا أحد الخيطين يتحرك نحو الآخر ، ولا يكون الأمر بالعكس . فتتكون نتيجة الاندماج خلية مخضبة أو الزايكوسبور التي تفرز حولها جداراً سميكاً ، ثم تسقط هذه الخلية إلى القمر عند تفسخ جدار الخلية الأصلي حيث تقضي دور الراحة ، فإذا اجتازت هذا الدور وعادت الظروف إلى ملأمتها امتصت الماء ، فينشف الغلاف الخارجي ويخرج منه أنبوب بروتوبلازمي يدعى الأنبوب الجرثومي وتجزأ المحتويات البروتوبلازمية لهذا الأنبوب مجدران فاصلة ويتألف من ذلك شريط من الاسباروفيرة ، وينمو ويزداد طولاً ، وقد لاحظ البروفسور لويدي أن الاخصاب المتبادل قد يحصل بين الخلايا المتجاورة في خيط الاسباروفيرة الواحد .

ميزات الاشنات الأساسية :

- 1 - يوجد الكلوروفيل في جميع الاشنات ولكن كثيراً منها لا تكون خضراء اللون لاختلاط الكلوروفيل بصبغات أخرى تحجب اللون الأخضر كما في الاشنات الحمراء والسمراء .
- 2 - ان معظم الاشنات تعيش في الماء ، غير أن بعضها ينمو على الأرض وقليل منها ينمو على سيقان الأشجار ، وعلى هذا فإن الاشنات تكون معظم النباتات البحرية .
- 3 - توجد الاشنات بمجموع وتراكيب متفاوتة كثيراً فيتراوح بين الاشنات الوحيدة الخلية والاشنات الكبيرة التي يصل طول

أكبرها مئات الأقدام ، وعندها تكون كبيرة الحجم تتكيف
بعض أجزائها وتتخصص بوظائف معينة .

الاشنات بصورة عامة

تقسم الاشنات إلى 4 أصناف :

- 1 - صنف الاشنات الزرقاء .
- 2 - صنف الاشنات الخضراء .
- 3 - صنف الاشنات السمراء .
- 4 - صنف الاشنات الحمراء .

على أن الاختلاف بينها لا يقتصر على اللون فقط ، بل على ما بينها من
الاختلافات في تركيب الخلايا والفعاليات التناسلية وغيرها من الصفات التي
يستند إليها في التصنيف الطبيعي والتي تُعتبر أهم من اللون بكثير . فهنالك
نباتات تنسب إلى الاشنات الزرقاء والخضراء ، أو الأشنات الخضراء مع أنها
بنية اللون ، كما أن بعض الاشنات الخضراء ذات لون أزرق وبعض الاشنات
السمراء ذات لون أخضر .

وعندما تصير حرشفة صغيرة أيضاً يتصل بسطحها الأسفل كيسان لقاحيان
يعرف كل منهما بمحفظة المايكروسبورات ، وتظرف حبوب اللقاح المسماة
بالمايكروسبورات بعد ظهور الخاريط ببضعة أسابيع ، ثم تذبل الخاريط
وتسقط من الأوراق بعد إنجاز وظائفها .

المايكروسبورات وكيس اللقاح [حبيبات اللقاح] :



نوع من الحشرات الخيشية



علبة السبورات في نوع من الحشرات الخيشية

يتألف جدار كيس
اللقاح من عدة طبقات من
الخلايا تحيط بمجموعة من
الخلايا المولدة للأسبورات
ولكل منها العدد الكامل
من الكروموسومات ، ثم
تنقسم كل من خلايا هذا
المجموع انقسامين متتاليين
أولهما اختزالي ، فتتولد
بجميع رباعية من
المايكروموسومات أو حبوب
اللقاح تحتوي كل منها
نصف العدد الأصلي من
الكروموسومات ، أي 12
كروموسوم .

الفطريات

تضم هذه المجموعة من الثالوسيات نباتات متباينة هي أقل تقارباً من بعضها بما هو معروف في مجاميع النباتات الأخرى والفطريات من الثالوسيات التي لا يوجد فيها الكلوروفيل أو أية مادة ملونة أخرى ، لذلك لا تتمكن من القيام بعملية التركيب الضوئي ، بل تعتمد في غذائها على المواد الجاهزة التي تتناولها من الحيوانات والنباتات الأخرى ، أو على المواد العضوية المتفسخة ، وعلى هذا تكون الفطريات في الحالة الأولى طفيلية وفي الحالة الثانية رمية .

وسندرس من الفطريات فطر الخبز إلى الفطريات الاشنية التي تشابه بعض الاشنيات والفطر الاعتيادي والمرهون .

فطر الخبز :

ينتمي فطر الخبز إلى الفطريات الاشنية التي تشابه بعض الاشنيات في تركيب الخيوط التي تكون جسم الفطر ، وفي طريقة التكاثر ، وتسمى هذه الخيوط بالهيفات وهي تشبه خيوط بعض الاشنيات الخضراء بعدم وجود جدران متعززة فتصل بين قوى الخلايا عدا تلك التي تفصل الأعضاء التناسلية عند الأقسام الخضرية ، لذلك تكون الخيوط مملوءة بالبروتوبلازم العديد النوى أو المبطن به . ويكثر ثم فطر الخبز على الخبز القديم وعلى الأثمار والخضروات المتعفنة والمواد العضوية الأخرى المعرضة للهواء في المحلات الرطبة ، إذ أن سبورات هذه الكائنات موجودة في الجو بصورة دائمة إلا بعد سقوط مطر غزير أو حصول زوبعة ثلجية حيث يخلو الهواء عندئذ من سبورات الفطر والبكتريات .

وتتركب هذه الفطريات من هيفات متشعبة تنمو فوق طبقة داخلية فيها تجهزها بالغذاء الضروري ، وتكون بعض الهيفات عريضة وطويلة فتنمو فوق سطح (الأرض) وتعرف بالمدايات ، وتنمو المدايات وتمس الطبقة الداخلية هنا وهناك على طوله فتولد من هذه المواقع مجاميع من شعب الهيفات تخترق المادة التي ينمو عليها الفطر فتشكل أعضاء مثبتة وخاصة وهي تشبه الجذور في النباتات الراقية كما ترسل فروع عامودية إلى الأعلى تدعى حوامل علب الاسبورات وتتولد في قممها علب الاسبورات التي تنبعث منها سبورات غير متحركة متعددة النوى محاطة بجدران سليولوزية سوداء اللون سمكة .

تكاثر الفطر الخبز :

1 - الطريقة اللاجنسية : يحمل كل من الفروع العمودية في قمته كيساً كروياً يسمى العلبة الاسبورية ، وتتكون أساساً من انتفاخ القسم الأعلى من الحامل الهوائي ثم تنعزل محتوياته بواسطة حاجز جداري على بقية محتويات الحامل ، وتتولد الاسبورات من انقسام المحتويات البروتوبلازمية للعلبة الاسبورية ، ويكون الاسبور الواحد عديد النوى ، فإذا ما نضجت علبة سبورية بما فيها من الاسبورات أصبحت سوداء اللون خشنة السطح ، ثم ينشق غلافها وتنحرك الاسبورات ، وعند سقوط إحداها على سطح متعفن ملائم لنموها تنمو وتكون أنبوباً جرثومياً ينمو ويتفرع من المادة المتعفنة مكوناً مايسيليوم النبات الفطري الجديد .

2 - الطريقة الجنسية : يتكاثر فطر الخبز بهذه الطريقة في بعض الحالات فقط حيث تتكون في النباتات الفطري أعضاء تناسلية ، ويحصل الاخصاب المتبادل الذي يؤدي إلى تكوين الزيكوسبور (كما في الاسباروفيرت) .

وطريقة ذلك تتكون فروع من الهيفات منتفخة النهاية تُعرف بجوامل الكمينات وينعزل القسم المنتفخ عن بقية محتويات الحامل بحاجز عرضي مكوناً علبة الكمينات التي يتجمع بروتوبلازمها ويكون كميتاً عديد النوى وتكون الكمينات متشابهة ، فإذا تلامست علتان من علب الكمينات مع بعضهما يحصل بعد ذلك انحلال جدران القلب في نقطة الاتصال بصورة تدريجية ، الأمر الذي يؤدي إلى اقتراب الكميتين ثم اندماجهما مع بعضهما ليكونا الزايكوسبور الذي يحيط نفسه بجدار سميك أسود اللون يمر بدور الراحة وينبت بعد ذلك عند توفر الظروف الملائمة . وقد يحصل الاخصاب المتبادل بين أي 2 من الهيفات التناسلية ، ولكن في معظم الأنواع لا يحصل الاخصاب المتبادل إلا بين نوعين من الفطر ، أي بمعنى آخر ان معظم أنواع فطر الحبز تكون ثنائية المسكن ويكون أحد النوعين عادة أكثر فعالية من النوع الثاني ، ولذا يقوم بوظيفة النبات الذكري والآخر بدور النبات الأنثوي ، على أن الاختلاف بين النوعين هو اختلاف فسلجي وليس تركيبى.

الفطر الاعتيادي أو العرهون : يشاهد هذا الفطر بعد الامطار على سطوح الاخشاب القديمة المتفسخة أو غيرها وليس ما نشاهده هو نبات العرهون كله وإنما هو القسم التناسلي فقط أما القسم الخضري منه فينمو بصورة رمية في التربة أو في طبقة أخرى ويرتفع منه القسم التناسلي ويتألف العرهون من هيفات كثيرة التشعب تمتص المواد العضوية وتستفيد منها لذلك لا يوجد العرهون إلا في المحلات التي تكثر فيها المواد العضوية كالأوراق المتفسخة والاعصان ، ولا يتولد القسم التناسلي الظاهري من العرهون إلا بعد أن تجمع الهيفات كميات كبيرة من الاغذية . ويتألف القسم التناسلي للعهرون من ساق تعلوه قبة مظلمة الشكل ويتولد في القسم الداخلي من المظلة صفائح رقيقة تدعى الغلاصم المشابهة الظاهرية بغلاصم الاسماك وتتشعب من الساق نحو حافة المظلة . ويكون سطح الغلاصم مغطى بطبقة غشائية تتولد منها

الاسبورات . وتتولد الاسبورات بمقادير كبيرة وعند تساقطها تحملها الرياح الى مسافات شاسعة فاذا وقعت في بيئة ملائمة لنمو النبات نبتت وكونت الماسيليوم للنبات الجديد .

وهناك بعض الانواع السامة من المرهون .

الفطريات بصورة عامة

يصنف العلماء الفطريات إلى عدة أصناف منها :

- 1 - صنف الفطريات المنشطرة وتنتمي اليها البكتيريا .
- 2 - صنف الفطريات الاشنية وإليه ينتمي فطر الخبز .
- 3 - صنف الفطريات المكسية وإليه ينتمي الخميرة وبعض الفطريات المسببة للأمراض النباتية .
- 4 - صنف الفطريات المنتفخة وإليه ينتمي المرهون .

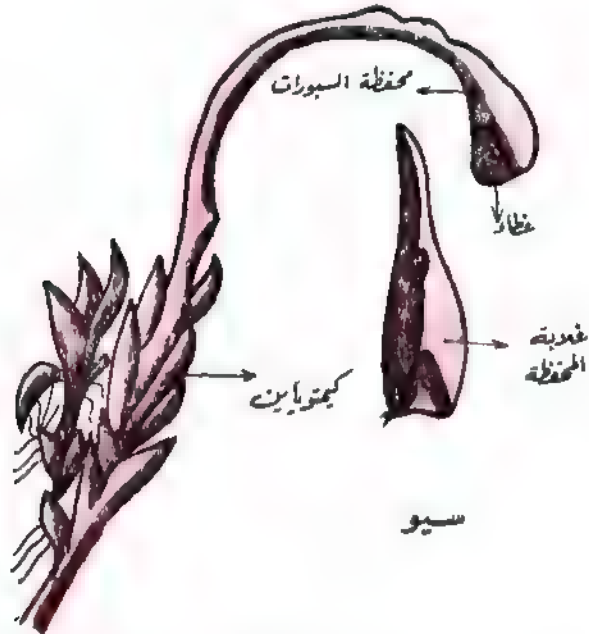
المميزات الأساسية للفطريات

- 1 - تكون جميعها خالية من الكلوروفيل ولا توجد فيها بلاستيات ملونة أو نشأ .
- 2 - لا تستطيع جميع الفطريات القيام بعملية التركيب الضوئي ولذلك تعتمد على امتصاص المواد العضوية من الاجسام الحية التي تعيش طفيلية عليها إذا كانت طفيلية او على الاجسام المتفسخة إذا كانت رمية .
- 3 - ان جدران خلايا معظم الفطريات لا يوجد فيها سليوز مادة نباتية

وإنما يوجد فيها مادة نيتروجينية معقدة التركيب تسمى أحيانا بالسليولوز الفطري وترافقها مركبات الكايتين .

4 - يكون معظمها شبكة من الخيوط أو الهيفات تعرف بالماسيليوم وقد تكون الهيفات مقسمة بمحواجز أو غير مقسمة وفي كلتا الحالتين يكون بروقوبلاست الهيفات أو أجزاءها عديد النوى في الغالب وكثيراً ما تخزن في الهيفات قطرات زيتية أو أجسام زلالية وكلايكوجين .

5 - تتكاثر غالباً بطريقة تكوين الاسبورات ، أما البكتريات فتتكاثر بطريقة الانقسام . وتتكاثر الخميرة بطريقة التبرعم .



سبوروفايث الفناريا وهو متصل بقسم من الكميتوفايث

الحزازيات

ذكرنا سابقاً أن معظم الاشنيات نباتات مائية ، وأن الفطريات تعيش في طبقات رطبة ، أو تقضي على الأقل أدوار فعاليتها النشطة عند توفر الظروف الملائمة وبالأخص الرطوبة . أما الحزازيات فهي نباتات برية إلا أن تكيفها بهذا النوع من المعيشة غير كامل حيث لا يستطيع معظمها إكمال دورة حياته بدون المرور بدور تغطيه في الماء ولا تنمو الأقسام الخضرية فيها جيداً عند حصول الجفاف الشديد لعدم كفاءة أنسجتها الواقية والماصة . وبشاهد تواجد الأجيال في جميع الحزازيات بوضوح قنوات البويضة المحبسة في النباتات التي تتناسل تناسلاً جنسياً منها يوجد فيها ضعف عدد الكروموسومات الموجودة في نواة الكمية ، إذ يختزل هذا العدد في دور من أدوار نضج الكمية إلى النصف فيصبح في نواة نصف عدد الكروموسومات التي تتميز بها النوى ، وعلى هذا تعد المعيشة البرية وتراصف الأجيال أبرز معين تتميز بها النباتات الحزازية عن الثالوسيات وتوضح هاتان المميزتان في دراسة تاريخ حياة الفناريا وهي من الحزازيات المتقدمة .

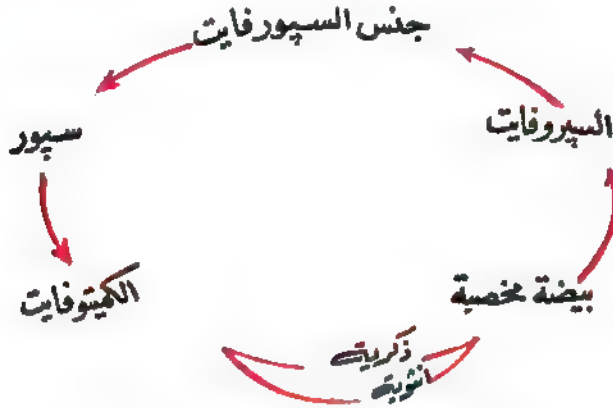
الفناريا : من النباتات الطحلبية التابعة لشعبة الحزازيات .

الأوصاف الخارجية : الفناريا طحلب اعتيادي ينمو بصورة متكاثفة على سطح الأرض أو على قصص الجدران ، وهو عبارة عن غصن مورق صغير خالي من جذر حقيقي ولا يتجاوز طوله $\frac{1}{2}$ بوصة ، وتنشأ من قاعدته خيوط دقيقة كثيرة العدد تسمى بأشباه الجذور ، يمكنها أن تخترق التربة وتكون الأوراق بسيطة بيضوية الشكل تقريباً ويتميز فيها عرق وسطي ، وهي تترتب ترتيباً حلزونياً حول الساق ويكون قليل التفرع ، كما تكون

تفرعاته جانبية وليست ابطية أي أنها لا تنشا من أسباط الأوراق ، بل من تحتها .



دورة حياتها : تكمل الفناريا دورة حياتها بمجلين حبل جنسي يدعى الكيتوباييت ويولد الكميئات وحبل لاجنسي يدعى سبوراييت .



الكيتوفاييت : ان نبات الفناريا الذي وصفناه سابقاً هو الحبل الجنسي الذي يحمل عند بلوغه الاعضاء التناسلية في قمة غصنه حيوية بين وريقات برعية وتحمل الاعضاء التناسلية الذكرية المسماة بالانثريدات على قمة فرع غير الذي يحمل الاعضاء التناسلية الانثوية المسماة الاركيكونات .

الانثريدوم : وهو عبارة عن نسيج بيضوي الشكل يحمل على ساق قصيرة جداره الخارجى عبارة عن صف واحد من الخلايا وتتولد بداخله الكميئات

الذكورية أو الاسبرومات وهو خلايا دقيقة مستطيلة تحمل في أحد طرفيها زوجاً من الاهداب وعند نضوج الانثريديوم ووصول الماء اليه ينشعب جدار من الاول فتفرز منه الاسبرمات الى الخارج .

الاركيكوتيوم : وهو عضو دوري الشكل مؤلف من بطن وعنق طويل ويكون جدار العنق مكوّن من صف واحد من الخلايا . أما جدار البطن فيتكون من صفين . وتكون في بطن الاركيكونيوم خلية كبيرة فعالة هي البويضة كما توجد في قناة العنق عدد من الخلايا تعرف بخلايا القناة .

عند نضوج الاركيكونيوم تنحل هذه الخلايا وتحول مادتها الى غراء يتشرب بالماء بسهولة وينتفخ وبذلك يفصل الخلايا التي تغطي قمة القناة عن بعضها البعض فيكون ممراً سهلاً لدخول الاسبرمات الى العنق .

الاخصاب : تنجذب الاسبرمات الى فتحة العنق لوجود مادة سكرية من الغراء وتعموم داخل القناة حتى تصل البويضة فيتحد أحدها بها ويكونان بويضة مخصبة تنشأ منها الجيل الثاني للفناريا وهو الجيل الاسبوري . ويلاحظ أن الاخصاب يتطلب ابتلال النبات بالماء ولا يمكن من دونه أن تخرج الاسبرمات من الانثريديوم أو تنفتح القناة العنقية للأركيكونيوم .

الاسبوروفاييت : تنقسم البويضة المخصبة بعد تكوينها فتولد كتلة من الخلايا تعرف بجنين الاسبوروفاييت ، ثم ينمو الجنين ويكون نبات الاسبوروفاييت وهو يتألف عند اكتمال نموه من الأقسام التالية :

أ - القدم : ويخترق قمة الغصن الأنثوي للكميتوفاييت ويقوم بوظيفة امتصاص الغذاء من الأخير .

ب - الساق : وهو عبارة عن عضو طويل ودقيق ومحمر اللون يتألف من بشرة وقشرة ونسيج ناقل .

ج - محفظة الاسبوروات : وهي كمثرية الشكل محاطة ببشرة خاصة

وتلي البشرة خلايا خضراء تقطع بمشيل c ، لذلك فان الاسبوروفايث لا يحتاج إلا إلى المحاليل غير العضوية التي يمتصها القدم من الكميثوفايث وعلى هذا تعد معيشة الكميثوفايث معيشة نصف طفيلية .

ويوجد في محفظة الاسبوروات في داخلها كيس الاسبوروات وتولد خلايا هذا الكيس مجاميع رباعية من الاسبوروات تنشأ من خلايا مولدة للاسبوروات فتنقسم كل من هذه الخلايا مرتين ويكون أحد الانقسامين اختزالياً وتنشأ من كل منها مجموعة من سبوروات ، ويوجد في نواة الاسبور الواحد نصف العدد الأصلي من الكروموسومات الموجودة في نوى الاسبوروفايث ، وعندما تكون هذه الاسبوروات المختلة الكروموسومات يبدأ جيل الكميثوفايث ثم تقذف الاسبوروات من محفظتها عند اكتمال نضجها ، وذلك بواسطة تراكيب خاصة في المحفظة تعمل على تذرية الاسبوروات في الهواء .

تفريخ الأسبور : تتولد الاسبوروات بكميات كبيرة إلا أنها تكون صغيرة الحجم ومتكيفة الانتشار بواسطة الريح ، وعندما ينبت الاسبور لا يولد الكميثوفايث مباشرة بل يولد شريط من الخلايا الخضراء يشبه الاشنات يعرف باسم بروتونيا وتتكون على هذا الشريط براعم تنمو إلى سيقان مورقة تتجه نحو الأعلى وتنشأ من أسفلها الخيوط الشبيهة بالجذور وهكذا تكون الفناريا الجديدة .

ظاهرة ترادي الأجيال :

يلاحظ في دراسة دورة حياة الفناريا إذ هنالك جيلين يلسأ كل منها من L'antre ، وينشأ كل منها من خلية تكاثرية مختلفة عن الأخرى . وأن الكميثوفايث يولد الكميثات أو خلايا تناسلية جنسية ، لذلك يدعى الجيل

الجنسي ، أما الاسبوروفايث فيولد سبورات لاجنسية لذلك يدعى بالجيل
اللاجنسي (أما الاسبور) ويختلف هذان الجيلان في عدد الكروموسومات أيضاً
خلايا الاسبوروفايث تحتوي على 2 س من الكروموسومات في حين تحتوي نوايا
خلايا الكميثوفايث س من الكروموسومات ، وهذان الجيلان المختلفان يتعاقبان
أبداً ودوماً في دورة حياة الفناريا .



السرخسيات

تضم هذه الشعبة مجموعة من النباتات تشابه الحزازيات في بعض الخواص كما أنها تشابه النباتات البذرية في خواص أخرى وأهم نقط التشابه بينها وبين الحزازيات هي :

- 1 - هذه النباتات تنتج كميّات ذكرية مهدبة .
- 2 - ان الاخصاب بينها لا يحصل الا بوجود الماء .
- 3 - تكون السرخسيات علبة اسبورية تشابه العلب الأسبورية الموجودة بالحزازيات أما خطوات التقدم في السرخسيات والنباتات البذرية فتتلخص بما يلي :

أ - تكون الأسبورفايت السرخسيات كالنباتات البذرية جذور تمكنه من أن يعيش مستقلا عن الكميّتوفاييت في تحضير الماء والأملاح لوجود أعضاء شبيهة بالجذور في الكميّتوفاييت أما في الاسبورفايت فليس له ذلك .

ب - يبدأ استقلال الاسبورفايت عن الكميّتوفاييت في السرخسيات غير أن الأول يبقى في بعض الأنواع متصلا بالكميّتوفاييت بواسطة عضو قديمي خاص في أول الأمر يعتمد عليه في تجهيزه بالماء والأملاح لمدة مؤقتة ثم ينقل عنه ويكون جذوراً تتصل بالتربة مباشرة بالإضافة إلى ذلك فقد تكيفت الأنسجة التي تقوم بصنع الغذاء في الاسبورفايت وأصبحت تامة التكوين وهكذا أصبح هذا الجيل مستقلا تماماً عن الكميّتوفاييت كما هي الحال في النباتات البذرية .

ج - لقد ازداد تخصص الأنسجة في السبوروفاييت السرخسيات عنه في أي نبات من الحزازيات فصار له جهاز وعائي ثاقل وبشرة ثامة التكوين وخلايا خضراء كثيرة وجذور وفي وسعه أن يخترق الطبقات الرطبة من التربة وبذلك أصبحت السرخسيات تستطيع أن تعيش متصلة في محيط ترابي بينما لم يرتق إلى هذه الدرجة أي سبوروفاييت من الحزازيات .

د - تقوم جذور السرخسيات والبذريات بنفس الوظيفة التي تقوم بها أشباه الجذور في الحزازيات إلا أنها أعقد من الثانية تركيباً كما أن نموها غير محدود في الغالب .

الخنشاريات : تقسم السرخسيات إلى 3 أصناف أهمها :

صنف الخنشاريات الذي يضم معظم النباتات السرخسية وهي تعيش في مناطق كثيرة من سطح الأرض خاصة المحلات الرطبة المظلمة على أن منها ما ينمو في محلات شديدة الجفاف .

وتنمو أكبر النباتات الخنشارية في المناطق الاستوائية حيث يبلغ ارتفاع بعضها 15 م . وتكون سيقانها منتصبه وبعضها تكون متشعبة وتحمل على قممها مجاميع من الأوراق المركبة كما تكون لمعظمها الديزومات تمتد بصورة أفقية تحت الأرض وتحاط سيقان بعض الأشجار الخنشارية بغمد من الجذور اللببية وما نسميه بالخنشار هو الجليل الغير الجنسي أو الاسبورفايت الذي يحمل اوراق سبورات عند توفر الشروط اللازمة في الجليل الجنسي أو الكيتوفاييت . وسنبعث فيما يلي عن الخنشاريات الاعتيادية ثم ندرس تاريخ حياة نمودج واحد منها .

الخنشاريات الاعتيادية : تضم هذه المجموعة عدداً كبيراً من مختلف النباتات فمنها ما يكون ذا ساق قصيرة ومنها ما له جذع طويل ، ولكثير منها سيقان زاحفة تحت الأرض وبعضها يتكاثر بواسطة البراعم التي تكون على أوراق سطحية الشكل ويكون تركيب الأوراق والسيقان والجذوع أعقد كثيراً من الحزازيات حيث انها تقارب في ذلك تركيب الاعضاء الماثلة في النباتات البذرية وتوجد في الخنشاريات مجموعة من الأنسجة تدعى بالحزم الوعائية ويتركب قسم منها من خلايا كبيرة مجوفة لها جدران ذات فجوات خاصة تسمى بالقصببات وهي تؤلف القسم الخشبي من الحزم الوعائية وتقوم بنقل الماء من الجذور الى الاعضاء الأخرى وتكسب الجدران متانة وصلابة ، ويتألف قسم آخر منها من خلايا تدعى بالأنابيب المنغلية وتحتوي على كثير من البروتوبلازم والمواد الغذائية وهذه تكون القسم الغير صلب من الحزم اللينة الوعائية وهذه تكون تشابه أوراق الخنشار في تركيبها أوراق النباتات البذرية حيث توجد الثغور في السطح الأسفل منها . وتقع الأنسجة الكلورفيلية تحت القشرة وتتشعب الحزم الوعائية بين الأنسجة الخضراء كلتشعب العروق لكنها لا تشكل شبكة مغلقة . وسندرس البولبوديوم كمثال للخنشاريات الاعتيادية .

المظهر الخارجي (الاسبورفايت) : ان هذا الخنشار يجذوره وسيقانه وأوراقه هو الاسبورفايت نفسه حيث يوجد في نوى خلاياه العدد الكامل من الكروموسومات الخاص بهذا النوع (2 س كروموسوم) ويكون ساقه تريبياً ينمو عادة بصورة أفقية تحت التربة فتتكون له تفرعات تنتهي ببراعم وينمو هذا البرعم فيزداد طول الريزومات سنة بعد أخرى . وعلى هذا تكون الريزومات معمرة وتنشأ في كل سنة في الاسبوروفاييت بذور عرضية جديدة حتى الجانب الأسفل للريزومة وأوراق جديدة من جانبها الاعلى وتوت الأوراق عادة بنهاية فصل النمو وتكثر الخنشاريات تجارياً بتجزئة الريزومة وتكون ورقة البولبوديوم سطحية الشكل كما تحمل السطوح السفلى لوريقاتها مجاميع من الملب الاسبورية وتدعى الأوراق التي تحمل الاسبورات بالأوراق الاسبورية

وتحمل في اليوليوديوم علب الاسبورات على جميع الاوراق ، أي ان الورقة تقوم بوظيفتي التركيب الضوئي وتوليد الاسبورات ولكن بعض الحفشاريات يقتصر وجود علب الاسبورات فيها على أوراق خاصة هي الاوراق الاسبورية التي تختلف عن الاوراق الخضرية الاخرى . وتتألف علبة الاسبورات في اليوليوديوم من ساق وعلبة . ويتألف جدار العلبة من طبقة واحدة من خلايا رقيقة الجدران عدا الحزام او الحلقة التي يتكون من حجم من الخلايا تمتد من الساق الى قمة العلبة ثم تنحدر الى الاسفل قليلا من الجهة الثانية فتكون حلقة غير كاملة وتكون خلايا هذا الصنف سمكة في جدرانها الداخلية والقطرية ورقية في جدرانها الخارجية وتوجد بين نقطة الحلقة والساق بضع خلايا رقيقة الجدران تكون اثنان منها طويلتين وضيقتين تدعيان بالخليتين النفوتين وعند نضوج الاسبورات ينفتح جدار العلبة الموجود بين هاتين الخليتين ويقذف الاسبورات بقوة فيحملها الهواء وينشرها وتكون الاسبورات الناضجة في اليوليوديوم على هيئة مجاميع رباعية كما في الحزازيات ويكون أحد الاختامين اللذين يتكون منها كل من هذه المجاميع اختزالية فتصبح نواة الاسبور مالكة لنصف العدد الاصلي من الكروموسومات وتشابه جميع سبورات اليوليوديوم على ان هنالك أنواعاً أخرى من السرخسيات تكون سبوراتها على نوعين مختلفين في الحجم .

الكميتوفاييت : عندما ينبت الاسبور يكون الكميتوفاييت الذي هو عبارة عن صفيحة خضراء تثبت من أسفلها أشباه الجذور الدقيقة ويكون شكلها أشبه بالقلب كما يبلغ قطرها بضع ملترات وهي أبسط تركيباً من الكميتوفاييت في الحزازيات ويوجد في جميع خلاياها نصف العدد الاصلي من الكروموسومات، وتسمى هذه النبتة الصغيرة بالبروثالوس ويحمل هذا الانثريدات والاركيكونات معاً في نصفه الاسفل ولا يختلف تركيبها كثيراً عن التركيب لنظائرها في الحزازيات . وتحرر الاسبرمات من الانثريدوم عند وجود الماء فقط حيث تسبح إلى عمق الاركيكونيوم فتخصب البويضة في باطنها وتبقى

البويضة المحبسة من محلها ، ثم تبدأ بالانقسام لتكوين جنين الاسبوروفائيت الذي يكون الأعضاء الأولية التالية :

- 1 - القدم .
- 2 - الجذور الأولية .
- 3 - الورقة الأولية .
- 4 - الساق الأولى .

السرخسيات بصورة عامة ومقارنتها بالحزازيات

- 1 - يتضح ترادف الأجيال من جميع النبات السرخسية .
- 2 - يكون للاسبوروفائيت في جميع النباتات السرخسية جذور يتحرر بذلك من الاعتماد على الكيتوفائيت في قوة كما تكون له بالإضافة إلى الجذور أوراق متخصصة تقوم بعملية التركيب الضوئي وفي هذا تقدم واضح على الحزازيات .
- 3 - لا تنشا الاسبورات في محفظة تقع في نهاية النبتة كما في الحزازيات ، بل تنشا علب الاسبورات في معظم السرخسيات على الأوراق الاسبورية .
- 4 - يكون اسبوروفائيت السرخسيات أتم تكيفاً للحياة البرية من كيتوفائيت الحزازيات ، كما تكون أكبر حجماً منها وأكثر نجاحاً في المعيشة .
- 5 - لا يحصل الاخصاب في السرخسيات والحزازيات معاً إلا بوجود الماء .
- 6 - يكون الكيتوفائيت في السرخسيات أصغر وأبسط تركيباً منه في الحزازيات بصورة عامة بينما يكون الاسبوروفائيت في السرخسيات أكبر منه في الحزازيات وأكثر تعقيداً في التركيب .
- 7 - تولد بعض السرخسيات سبورات متباينة الحجم ويولد البعض الآخر سبورات متشابهة ، وتحفظ في السرخسيات المتباينة الاسبورات الكيتوفائيت الأنثوي . والاسبوروفائيت الصغير ضمن علب الاسبورات وهذه خطوة التقدم نحو حمل البذور في النباتات البذرية .

النباتات البذرية

تؤلف النباتات البذرية الشعبة الرابعة من المملكة النباتية وهي أرقى الشعب وأهمها اقتصادياً كما أنه أكثرها انتشاراً على سطح الأرض وعدد أنواع أكثر من مجموع أنواع الشعب الأخرى .

أما أسباب الرقي لهذه النباتات وتفوقها على الشعب الأخرى فهو انقسام تكيفها للمعيشة البرية ويمثل تاريخ حياة نباتات الشعب الثلاث الأولى خطوات ازتقائية انتهت بتكوين النباتات البذرية وأهم الخطوات التطورية التي عاشتها النباتات التي درسناها لحد الآن وهي :

1- تكيف الجيل اللاجنسي أو الاسبورفايت للمعيشة البرية بزيادة حجمه وتعقد تركيبه وتنوع انسجته كي يستطيع العيش مستقلاً بمحيط بري .

2- زيادة تكوين الانسجة الخضرية في الاسبورفايت .

3- في النباتات المرتقية عند الحزازيات يصغر حجم الجيل الجنسي أو الكميوتوفايت ويزداد بساطة تركيبها حتى يصبح معتمداً على الاسبورفايت في الحصول على غذائه بعكس الحالة في الحزازيات حيث يعتمد الاسبورفايت على الكميوتوفايت .

4- تقل في السرخسيات ضرورة وجود الماء لحصول الاخصاب .

5- حصول التكييفات الخاصة لتوزيع الأسبورات وانتشارها :

مميزات البذريات الأساسية :

إن أبرز المميزات التي تميز بها النباتات البذرية عن النباتات الأخرى :

1 - تكون انبوب اللقاح .

2 - توليد البذور .

وتعد هاتان الميزتان عاملين مهيدين في نجاح النباتات البذرية لأن وجود انبوب اللقاح حررها من الاعتماد على الماء لحصول عملية الإخصاب كما أن البذور أصبحت أعضاء صالحة للتكاثر ففي استطاعتها أن تحتفظ بحيويتها سنين كثيرة كما أنها تستطيع مقاومة الجفاف ودرجات الحرارة المرتفعتين وهي واسطة مناسبة لانتشار النباتات .

تصنيف الشعبة :

تقسم شعبة النباتات البذرية إلى صنفين أساسيين :

1 - صنف عارية البذور .

2 - صنف مغطاة البذور .

وتبنى تسمية الصنفين على أبرز ميزة تميز بعضها عن بعض ، فقد سميت عارية البذور بهذا الاسم لأن بذورها تحمل على سطوح الأوراق الكوبليه وهي حراشف مخروطية حاملة للأسبورات الكبيرة في حين أن بذور نباتات الصنف الثاني المسماة بمغطاة البذور توجد في داخل عضو مغلق هو الأبيض المتكون من اتحاد حافات الكوبلات المتعددة أو ما بين كوبلة واحدة على الأقل ، وتقسم مغطاة البذور إلى صنفين ثانويين :

أ - ذوات الفلقة الواحدة .

ب - ذوات الفلقتين .

عارية البذور : يضم هذا الصنف نباتات خشبية دائمة الخضرة ومعمرة ولا يشذ عن ذلك إلا القليل النادر وهذه النباتات أهمية اقتصادية كبيرة

لأنها مصدر مهم للأخشاب والزيوت والتربنتين ، ويشمل هذا الصنف حوالي 500 نوع ، بينما يضم صنف مغطاة البذور أكثر من 25,000 نوع من النباتات العارية البذور المعروفة مثل :

الصنوبر ، السرو ، العرعار ، السايكاد .

وتعد النباتات عارية البذور أقدم البذريات التي عاشت على سطح الأرض ، حيث تدل بقايا متحجراتها على تكونها منذ الدور الفحمي أو قبله مع السرخسيات التي كانت سائدة في ذلك العصر ، وسندرس الصنوبر كمثال على عارية البذور .

شكل النبات وأوراقه : تدرف أنواع الصنوبر بشكل أشجارها وأوراقها ، إذ يكون للشجرة بصورة عامة ساق رئيسي واحد ينمو عمودياً وتتفرع الأغصان الجانبية بصورة أفقية فتكون الشجرة متناظرة وتستدق حتى القمة ، أما الأوراق فتكون رقيقة إبرية تجتمع بخصل مكونة من 2-6 إبر ، وتبقى على الشجرة بضعة أعوام غالباً ، لذلك تكون جميع أنواع الصنوبر دائمة الخضرة .

وتكوّن هذه الأوراق الإبرية الشكل جلدة غطاء تقاوم البرد والحر والجفاف لسماك الطبقة المتكونة من الكيوتكل ولانزواء ثغورها وتشعب جدران خلاياها ، أما الخلايا الكلوروفيلية فيها فتكون مترابطة لبعض أنواع الصنوبر حزمة وعائية واحدة في أوراقها ، والبعض الآخر حزمتان وعائيتان كما في الصنوبر الاسترالي والاسكتلندي .

وتحتوي براعم وأوراق وسيقان الصنوبريات على زيت الرتنج ، لذلك لا تتمكن الحيوانات من أكلها كما أنها بذلك تحافظ على أشجار الصنوبر الصغيرة من تطفل الفطريات عليها سيما عند وجود الشقوق ولأخشاب بعض أنواع الصنوبريات وخاصة الحلبي منها أهمية اقتصادية .



ساق الصنوبر : يتألف ساق الصنوبر كساق ذوات الفلقتين من 5 مناطق رئيسية هي كما يلي من الداخل إلى الخارج :

- 1 - اللب .
- 2 - حزم الخشب .
- 3 - الكامبيوم .
- 4 - حزم اللحاء .
- 5 - القشرة الخارجية .

يشغل اللب مركز الساق ويتضاءل كلما تقدم الساق في العمر بإضافة حلقات سنوية نحو الداخل ويؤلف Bois القسم الأعظم من الساق القديم ، أما العناصر الناقلة فيه فهي القصيبات التي تكون جدرانها سمكية نسبياً لمشبمها بمادة الخشب ، وتوجد بين خلايا الخشب قنوات الراتنج وصفائح خاصة

من الخلايا هي الأشعة اللبية التي تحترق الخشب والكامبيوم . أما خلايا الكامبيوم فتكون رقيقة الجدران .

وتقع خارج الخشب وهي منطقة النمو الفعالة يبلغ سمكها خليتين أو 3 وتنقسم بصورة متحدة خلال فصل النمو مولدة خشباً ثانوياً يضاف إلى الخشب الأول ويمتاز اللحاء بالصنوبر بخلو الأنابيب اللحاقية فيه من الخلايا المرافقة . ان خلو الخشب من أنابيب قصبية وخلو اللحاء من الخلايا المرافقة مما يتميز به نسيج ساق الصنوبر من ساق ذوات الفلقتين من مغطاة البذور .

جذر الصنوبر : وهي شبيهة من حيث التركيب بجذر ذوات الفلقتين يتراوح عدد الحزم الخشبية فيه بين 2 و 6 وكذلك عدد الحزم اللحاء إلا أن الدائرة المحيطة تكون مؤلفة من بضعة صنوف من الخلايا ويكون النمو العرضي في جذر الصنوبر شبيهاً بما وصفناه في جذور ذوات الفلقتين .

تاريخ حياة الصنوبر : الجيل اللاجنسي أو الاسبوروفائيت .
ان شجرة الصنوبر تمثل نبتة الجيل اللاجنسي حيث انها بمثابة سبوروفائيت الفناريا المؤلف من قدم وساق ومحفظة والذي يعتمد في معيشته على الكيتوفائيت وبمنابة نبات الخنشار المؤلف من ديزومة وجذور عرضية وأوراق سميكة الشكل وتحمل سبورات هذا الجيل في أعضاء خاصة تعرف بالخاريط ، وهي مجاميع من الأوراق التناسلية أو الاسبوروية محمولة على محور واحد إلا أن الأوراق الكربلية والأوراق السدائية لا تتجمع في غروط ، وعلى هذا هنالك نوعان من الخاريط :

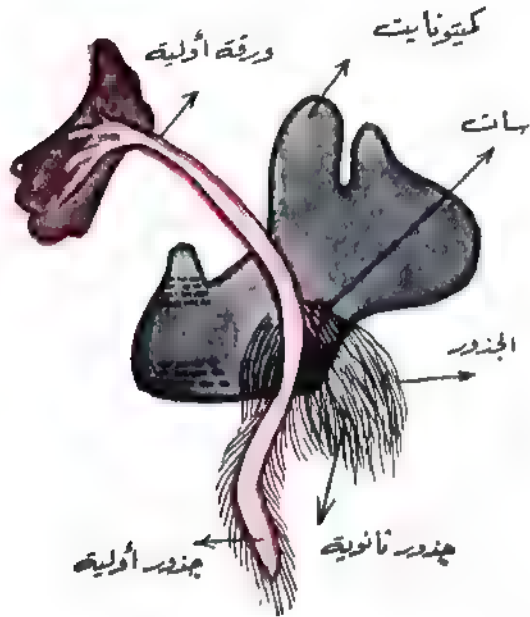
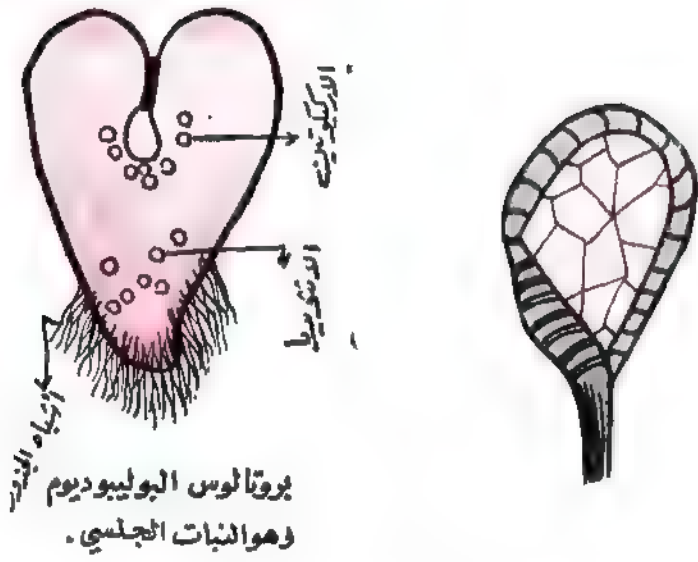
- 1 - الخاريط الكربلية .
- 2 - الخاريط السدائية .

وتحمل المخاريط الكربلية أوراقاً كربلية ، كما تحمل المخاريط السدائية أوراق سدائية . ويحمل كل من أنواع المخاريط على نفس النبتة .

1 - المخاريط الكربلية والكربلات : إن مخاريط الصنوبر المبهودة لدينا هي المخاريط الكربلية وهذه تبقى على الورقة لمدة عامين تقريباً في جميع أنواع Sapin ، وقد تدوم سنين كبيرة في بعضها ويبدأ تكوين المخاريط من براعم خاصة في أول فصل النمو ثم يزداد طول الأعضاء التي تحملها ويرى على أطرافها النهائية مخاريط صغيرة لا يزيد طولها 1 سم في أول الأمر تكون حمراء اللون أو لحمية ، ويتألف المخروط من محور وسطي ترتب حوله الأوراق الكربلية بصورة حلزونية ، ولو أخذنا ورقة أو كربلة من هذه وفحصناها بعدسة لرأيناها تتركب من ساق صغيرة وحرشفة تتصل من الوجه السفلي بقناية ، ويوجد على سطحها العلوي قرب قاعدتها انتفاخان يمثل كل منها بويضاً معداً لتكوين البذور في المستقبل ويسمى البويض أيضاً بحفظة الميكاسبور .

ولو درسنا مقاطع مختلفة للبويض لرأيناه يتألف من كتلة من نسيج بيضوي يُعرف بالجويضة محاطاً بغلاف واحد يتركب بويضاً متجهاً نحو قاعدة الحرشفة ، وفي الجهة المقابلة للبويض يتصل نسيج الجويضة بالحرشفة .

2 - المخاريط السدائية والأزدية : تتولد المخاريط السدائية بعدد أكبر جداً من المخاريط الكربلية ، إلا أنها تكون أصغر حجماً منها ، وتتكون المخاريط السدائية بشكل مجاميع في نهاية بعض الأوراق ويتألف كل مخروط من محور قصير ترتب حوله أوراق الأزدية بصورة حلزونية ، وتتكون هذه المخاريط في بدء فصل النمو ، كما هي الحالة في المخاريط الكربلية ، وتتألف الورقة السدائية من جنين سبوروفائيت البوليوديوم .



تفريخ حبوب اللقاح وتكوين الكميثوفايث الذكري :

يبدأ تفريخ حبوب اللقاح أو الميكروسبوريات في Sapin قبل خروجها من كيسها بمدة شهر تقريباً . وقبل تفريخ الكيس الجنيني أو الميكاسبور بأشهر وينطوي التفريخ في هذه الحالة على حدوث بعض الانقسامات النووية وتكون حبة اللقاح عندما تنهي التفريخ عبارة عن خلية بيضوية تحتوي على نواة واحدة كبيرة ولكل حبة لقاح جناحان منتفخان مملوءان بالهواء يبلغ كل منها حجم الخلية نفسها .

تنقسم نواة حبة اللقاح إلى نواتين تتسطح احدهما على الجدران وتنفصل عن الأخرى وعن معظم سايتوبلازم الخلية يجدار قوي وعند ذلك تسمى بالنواة الخضرية الأولى التي تكون سريرة الانحلال .

أما النواة الثانية فتقسم مرة أخرى إلى نواتين تسمى احدها بالنواة الخضرية الثانية ويكون نصيبها كنصيب النواة الخضرية الأولى . وتسمى الثانية وتكون مع السايتوبلازم المحيط بها بالخلية الانثوية أو الذكورية . والخليتان الخضريتان كما كل ما يمكن مقارنته بالخلايا الخضرية إلى تكون القسم الأعظم من كميثوفايث الخنثار .

ثم تنقسم النواة الانثوية قبل لفظ حبوب اللقاح أو الميكروسبوريات بمدة وجيزة إلى خلية صغيرة تقع يحوار الخلية الخضرية الثانية وتدعى بالخلية المولدة أو الى خلية أكبر قد تسمى بالخلية الانبوية .

اللقح حوالي هذا الوقت ينشق كيس اللقاح طويلاً فتخرج حبيبات اللقاح المولدة بكميات هائلة فيبقى بعضها معلقاً بالهواء مدة طويلة وقد يحمل البعض الآخر مئات الأميال بواسطة الرياح وتكون حبوب لقاح الصنوبر صفراء اللون شبيهة بزهرة الكبريت وتتلغ معظم اللقاح إلا ان بعضه يصل إلى مخاليط كربلية تكون كربلاتها منفصلة بعضها عن بعض قليلاً وفي هذا

الوقت تلتسرب بعضها بينها حيث يقترب من بويات البيوض ويفرز كل بويض مادة لزجة تفيض من البويب وتحتك بها بعض حبوب اللقاح التي لا تلبث أن تسحب إلى الجويزة عن طريق البويض عند جفاف السائل .

هذا ويختلف هذا التلقيح في مغطاة البذور بوصول اللقاح إلى جويزة البويض مباشرة بدلاً من وصوله إلى الميسم وهي الطي الخارجي لعنبر التأنث أو الكريلة في مغطاة البذور .

التغيرات التي تؤدي إلى الإخصاب :

تكون في جهة اللقاء في وقت التلقيح الكميوتوفات الذكرية المؤلف من :

1 - خليتان خضريتان منحللتان .

2 - خلية مولفة .

3 - خلية أنبوية .

ويكون البويض في هذا الوقت أيضاً مؤلف من جويزه تحيط بها غلاف وهي تحيط بالميكاسبور الفعال .

وبعد التلقيح مباشرة تنضغط حراشف المخروط الكريلي بعضها نحو بعض فيتمدد نمواً ثم تختم بمادة قطرانية تفرزها الحراشف وينقلب المخروط بالتواء الذي يحصل في ساقه وتضي مدة إحدى عشر شهراً تقريباً لا ينمو فيها الكميوتوفات الذكرية نمواً يذكر ، ثم تكون كل حبة لقاح أنبوباً لقاحاً يخترق نسيج الجويزة ببطء موسم البرد .

الإخصاب :

عندما تصل نهاية أنبوب اللقاح إلى سطح الكميوتوفات تنشق وتخرج منها الخلايا الأربعة إلى بطن الأركيكونيوم فتتحرك إحدى النواتين الذكريتين

[وهي النواة الفعالة] نحو البيوض وتنحدر مع نواتها . أما النواة الذكرية الأخرى غير الفعالة فتنحل من النواتين النقيريتين وتصبح موادها جزءاً من الذخيرة الغذائية للبويضة المخصبة .

تكوين الجنين والبذور :

تعاني البويضة المخصبة انقسامات متكررة لتكوين جنين الاسبوروفاييت والخلايا المعلقة المتصلة به ويتغذى الجنين النامي على قسم من الاندوسبرم ويظل الباقي محيطاً بالجنين وتبقى الجويضة الرقيقة فتكون غطاء الاندوسبرم . أما غلاف البيوض فيتحلل ليكون غلاف البذرة ويتألف جنين الصنوبر من :

- أ - جذير .
- ب - عنق .
- ج - عدد من الفلق .
- د - دربع أو رويشة للجنين .



مقطاة البذور

وتتضم - وهي الصنف الثاني من النباتات البذرية - أنواعاً أوفى عدداً وأكثر أهمية للإنسان .

والحقيقة أن أنواع مقطاة البذور المعروفة يربو عددها على كل مجاميع النباتات معاً فهي تشمل كل النباتات التي يستفيد منها الإنسان للحصول على غذائه ولباسه وما يستعمله في صناعته باستثناء بعض النباتات العارية البذور التي يستفيد الإنسان من أخشابها وزيوتها كزيت الراتنج والتربنتين . وتكون نباتات صنف مقطاة البذور أحسن تكييفاً للمعيشة السبرية من نباتات أي صنف آخر ، وأهم ما تتميز به هو وجود الأزهار بالزهرة النموذجية عبارة عن غصن متخصص يتألف من محور يحمل عدداً من الأوراق الاسبورية التي تنمو منها الأزدية ، وهي الأوراق الحاملة للميكاسبورات وتحمل بذور نباتات هذا الصنف من عضو مغلق هو المبيض المكون من التحام حافتي كربة واحدة أو أكثر ، وقد وجدنا في عارية البذور أن بذورته تكون معرضة للخارج ولا يوجد فيها ما يقابل المبيض . وسندرس الحنطة مثلاً لمقطاة البذور .

نبات الحنطة

الوصف العام للحنطة : هو جيل لاجنسي ويتألف من جذور ليفية وساق وأوراق ، ويكون تركيب هذه الأعضاء مماثل لتركيب نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، وعندما يصل النبات دور البلوغ تكون أزهاره مؤلفة من 3 أزدية وصدفة واحدة مع أجزاء ملحقه أخرى ، ويوجد في المبيض بويضاً

واحداً له جسمان ريشان كثيراً التفرع ، وبالنظر لتشابه نشوء ووظيفة الأعضاء التناسلية في البذريات والسرخسيات ، يحذر بنا أن نقوم بالمقارنة التالية :

أ - ان النبات الاعتيادي لمغطاة البذور هو الاسبوروفيت .

ب - الساق : الورقة الحاملة للميكروسبورات أو كيس اللقاح أو المتك وتقابلها محفظة الميكروسبورات حبة اللقاح (الطلع) وهو الميكروسبور .

ج - الكريلة : الورقة الحاملة للميتاسبورات في مغطاة البذور هي البويض الذي يقابل محفظة الميكاسبور في عارية البذور هو الكيس الجنيني الذي يقابل محفظة الميتاسبور .

تكوين حبوب اللقاح او الميكروسبورات :

تتكون حبوب اللقاح من انقسام الخلايا المولدة للميكروسبورات التي تنشأ من الجدار الداخلي لمحفظة الميكروسبورات وتنقسم كل منها انقسامين متعاقبين يكون أحدهما اختزالياً فتتولد من ذلك مجاميع رباعية من الميكروسبورات ويوجد في نواة كل منها نصف العدد الأصلي من الكروموسومات وبذا يبرعم دور الكميستوفيت الذكري .

تكوين البويض [محفظة الميكاسبور] :

تنشأ البويض ككتلة من الخلايا الماسيتية [خلايا مولدة] وتبرز من المشيمة [اتصال المبيض بالبويض] وتنمو من قاعدة هذا النشوء ملقنان من النسيج تحيطان بالبويض النامي كله عدا ثمرة صغيرة تترك في النهاية الطليقة للبويض وهذه الثمرة هي البويض والحلقتان هما غلاف البويضة ثم تتميز في البويضة عندما يكون صغيراً مدى الخلايا الواقعة تحت قشرة الجوزة عن سائر الخلايا

المحيطة بها فتكون كبيرة الحجم نسبياً وتعرف بالخلية المولدة للميكاسبور وتعاني نواة هذه الخلية انقسامين متعاقبين يكون أحدهما اختزالياً ويبدأ دور الكميثوفايث الأنثوي وتتولد بنتجة الانقسام 4 ميكاسبورات مصطفة طولياً إلا أن الأخيرة منها وهي البعيدة عن البويض نسبياً تنمو وتكبر على حساب الثلاث الأخرى التي تقتص نهائياً ويتغلب ميكاسبور واحد فعال كبير وهو الكيس الجنيني للبويض .

الكميثوفايث الذكري : ويبدأ تفريخ حبة اللقاح وهي لا تزال ضمن المتك فتفسخ نواتها الى قسمين يتبعها انقسام البتوبلازم من دون أن يتكون جدار فاصل بينها . ويعرف القسمان بالنواة الانبوية والنواة المولدة . ثم تنقسم النواة المولدة الى نواتين ذكريتين قبل ظرف مدة اللقاح من المتك وبعد حصول التلقيح يتشكل أنبوب اللقاح فتتصدر النواة الانبوية والنواتان المذكورتان الى الانبوب ، وهنا يتكون الكميثوفايث الذكري الناضج الذي يتألف من 3 نوى مع السيتوبلازم المرافق لها فهو إذن أبسط من الكميثوفايث الذكري للصنوبر الذي يتكون من 6 نوى .

الكميثوفايث الانثوي (الكيس الجنيني)

يعاني بروتوبلاست الميكاسبور الفعال انقساماً نووياً حراً كما في الصنوبر يؤدي الى تكوين الكميثوفايث الانثوي المؤلف من 11 – 15 نواة تقع في كتلة من السيتوبلازم الكثيرة الفجوات ولا تفصلها عن بعض جدران ملوية ويكون موقع هذه النوى في الكيس الجنين كما يلي :

نواتان في جهة النقيير (البويض) تعرفان بالنواتين النقييريتين .

6 – 8 نوى في الجهة المقابلة للنقيير تعرف بالنوى القطبية وفي كثير من مغطاة البذور لا توجد سوى 3 نوى لا قطبية ونواتان متلامستان في الوسط

تعرفان بالنواتان القطبيتان ونواة واحدة بالقرب من النواتين النقيريتين وهما نواة البويضة .

التلقيح وتكوين البوب اللقاح :

إذا بعد حصول التلقيح عادة بمساعدة الهواء يأخذ انبوب اللقاح بالنمو في ظرف 2 ساعة فيخترق نسيج الميسم ويدخل القلم المحوف ثم ينمو إلى الأسفل داخل المبيض حيث يتسلل إلى البوب (النقيير) فيخترق نسيج الجوزة ويدخل الكيس الجنيني وقد لوحظ في نبات الحنطة ان الاخصاب بعد مرور سنة على التلقيح .



الاخصاب : تتمزق نهاية انبوب اللقاح بعد اختراق الجوزة حالاً فتسكب محتوياته في الكيس الجنيني ثم تتحد إحدى النواتين الذكريتين وتتحد بنواة البويضة مكونة نواة البويضة المخصبة كما تتحد النواة الذكورية الأخرى بالنواتين القطبيتين مكونة نواة السويداء أما النواة الأخرى فتتحلل ويستفاد من موادها للنمو الجنيني والسويداء .

وبتكوين البويضة المخصبة يظهر جيل الاسبورفايت الجديد الذي لا يملك العدد الكامل من الكروموسومات (2 س) أما نواة السويداء وفيها (3 س) فتبدأ بتكوين نسيج السويداء .

نمو جنين الاسبورفايت :

تنقسم البويضة المخصبة انقساماً متكرراً مكونة جنين الاسبورفايت العديد الخلايا ويتألف من : جذور وعنق وقلقة واحدة .

نمو السويداء :

في الصنوبر ومعظم عارية البذور يكون النسيج الغذائي للبذرة أو الاندوسبرم (السويداء) وهو الكميثوفاييت الانثوي وفي نوى خلاياه من الكرومسمات وهو الفصن للعود الاصلي لأنه ناشيء من انقسام الميكاسبور . أما في الخنظل وجميع مغطاة البذور الأخرى فان منشأ السويداء يختلف كل الاختلاف لأنه ينشأ من انقسام نواة السويداء في الكيس الجنيني المخصب ويشكل السويداء في جهة الخنظل قسماً كبيراً من البذرة الناضجة فيقوم بتجهيز الغذاء للجنين عندما يبدأ أو نبات البذرة على أن هناك نباتات أخرى في مغطاة البذور ينص جنينها في أثناء نموه وهو في داخل البذرة السويداء . فتكون البذرة الناضجة بذلك خالية من السويداء .

تكوين البذرة : يكبر حجم الجنين والسويداء بامتصاص نسيج الجوزة جزئياً أو كلياً وفي بذرة الخنطة الناتجة تشكل الجوزة طبقة رقيقة من الخلايا تغطي سطح السويداء الخارجي وتكون هذه الطبقة مندمجة بغلاف البويض (جدار المبيض) ولذلك تعتبر حبة الخنطة ثمرة وحيدة البذرة .

التمييز بين مغطاة البذور وعارية البذور : بالرغم من تشابه صنفى مغطاة البذور وعارية البذور في بعض الصفات الأساسية فان بينها من أوجه الخلاف ما يلي :

مغطاة البذور

- 1 - تضم أشجاراً معمرة وأعشاب حولية .
- 2 - توجد أتابيب قصبية في خشبها الأمامية .
- 3 - تتجمع الأوراق السدائية (الأزدية) والأوراق الكربلية (مدقات) بشكل أزهار .

- 4 - توجد فيها أوراق كأسية وأوراق تويحية تلحق بالأجزاء التناسلية في الزهرة .
- 5 - تحمل بذورها داخل عضو مفلق هو المبيض الذي يمثل أوراقاً كربلية متعددة الحافات .
- 6 - يتم فيها التلقيح بوصول الطلع إلى قمة عضو التأنيث (الميسم) .
- 7 - يتركب الكميثوفابت الذكري من 3 خلايا فقط .
- 8 - يتركب الكميثوفابت الأنثوي من 8 نوى غير مفصولة يجدران لا تتكون من الأركيكونات .
- 9 - لا تتولد فيها كميئات ذكورية متحركة نباتاً .
- 10 - لا يوجد في جنينها أكثر من فلقين .
- 11 - تنشأ نواة السويداء الأولية من اندماج 3 نوى فيصبح عدد كروموسوماتها (3 س) .

عارية البذور

- 1 - تكون جميع أشجارها خشبية معمرة .
- 2 - لا توجد فيها أنابيب قصبية بل قصيبات فقط، عدا بعض الشواذ .
- 3 - ليست لها أزهار بل مخاريط سدائية ومخاريط كربلية تحمل الأوراق المختصة بها .
- 4 - ليس لها مثل هذه الأوراق .
- 5 - تحمل بذورها على سطوح الكربلات وتكون عارية .
- 6 - يتم فيها التلقيح بلامسة الطلع لسطح الجوزة .

- 7 - يتركب الكميٲوفايٲ الأٲثوي من 6 خلايا .
- 8 - يتركب الكميٲوفايٲ الأٲثوي من آلاف الخلايا ، وتكون منه الاركيكوفات .
- 9 - قد تتولد في أبسطها كميٲات ذكريٲ متحركة .
- 10 - يوجد في جنينها 3 إلى 8 فلقٲ .
- 11 - تكون السويداء عبارة عن الكميٲوفايٲ الأٲثوي ، لذلك توجد في خلاياٲ كروموسوم .

تطور شعبة النباتات البذرية :

يمكن تلخيص الخطوات الارتقائية التي بلغتها النباتات البذرية في النقاط التالية :

- 1 - طول الجيل اللاجنسي (الاسبوروفايٲ) في النباتات البذرية فٲبلغ مئات الأقدام ، ويكون مجهزاً بأنسجة متنوعة أعقد تركيباً مما في النباتات الأخرى .
- 2 - ان الأنسجة المولدة للأسبورات ، ما هي إلا جزء صغير جداً من مجموع أنسجة نبات الجيل اللاجنسي .
- 3 - يصفر حجم الكميٲوفايٲ الذكري في النباتات البذرية حتى قد يبلغ 3 خلايا فقط . كما يصفر الكميٲوفايٲ الأٲثوي فيبلغ 8 خلايا في أرقى النباتات البذرية ، وفي هاتين الحالتين يعرف عدد الخلايا بعدد النوى لفقدان الجدران الخلوية فيها ، ويعتمد الجيل الجنسي في غذائه على الجيل اللاجنسي .
- 4 - لا يتحتم وجود الماء لحصول الإخصاب في النباتات البذرية ، فالكميٲوفايٲ الذكري يلفظ حبة لقاح أو ميكروسبورات فتنقلها الريح

أو تحملها حشرة ما إلى قرب الميكاسبور فتولد حبة اللقاح أنبوباً يدعى الأنبوب اللقاحي الذي تمر منه كميات الذكر إلى الكميثوفايث الأنثوي ، وليس للكميات الذكرية أهداب ، وقد اختفى بفقدتها آخر أثر للاستدلال على الأصل المائي لهذه النباتات .

تصنيف مغطاة البنور : تصنف الى صنفين ثانويين هما :
ا - صنف نواة الفلقتين : الثانوي ويضم أكثر فصائل مغطاة البذور حوالى 240 فصيلة .

ب - صنف نواة الفلقة الواحدة : الثانوي ويضم عدد قليل من الفصائل .
ويبين الجدول الآتي أهم الفروق بينها :

ذوات الفلقتين

- 1 - يوجد في الجنين فلقتين تنبتان على جانبي المحور الجنيني .
- 2 - تكون دوائر الاقسام الزهرية مؤلفة من 4 أو 5 أجزاء أو مضاعفها .
- 3 - تكون أوراقها مشبكية التفرق .
- 4 - تكون الحزم الوعائية في الساق مرتبة ترتيباً شعاعياً حول اللب .
- 5 - يوجد نسج مولد يؤدي الى النمو العرضي في النباتات المعمرة .
- 6 - يكون عدد الحزم الوعائية في الجذور قليل عدده .
- 7 - تحصل اضافة ثانوية في جذور النباتات المعمرة منها .

ذوات الفلقة

- 1 - الجنين يوجد فيه فلقة واحدة توجد في طرف البذرة .

- 2 - تكون دوائر الاقسام الزهرية مؤلفة من 3 أجزاء أو مضاعفتها .
- 3 - تكون الاوراق متوازية العروق عادة .
- 4 - تكون الحزم الوعائية في الساق مبعثرة وكثيرة العدد .
- 5 - لا يوجد كاميوم بين الخشب واللحاء ولا تحصل اضافة ثانوية .
- 6 - يكون عدد الحزم الوعائية كثير العدد في الجذور .
- 7 - لا تحصل اضافة ثانوية في جذور النباتات المعمرة منها .



فهرست

الصفحة	المادة
6	القسم الاول : الحيوان
7	لمحة تاريخية
9	مجاميع المملكة الحيوانية - شعبة الحيوانات الابتدائية
10	البراميسيوم
16	اليوغلينا
20	القسم الثاني :
20	دودة الارض - وجودها
21	فتحات الجسم
22	التشريح الداخلي لدودة الأرض
23	الجهاز العصبي
25	الجهاز الهضمي - جهاز التنفس
26	الجهاز التناسلي
27	الاخصاب

الصفحة	المادة
28	القسم الثالث : شعبة النواجم
29	الحازون - المعيشة والعادات - المظهر الخارجي
31	الفتحات الخارجية - تركيب الفم
32	الحس
33	التناسل
35	المحار - المظهر الخارجي
39	الصدفة وتركيبها
37	التغذية والتنفس - تكوين اللؤلؤ
40	القسم الرابع : الحشرات
40	الجرادة - المظهر الخارجي
41	الرأس
42	الصدر
43	الأجنحة
44	البطن - جهاز الهضم
46	جهاز الدوران
48	جهاز التنفس - جهاز الابرار - الجهاز العصبي
49	أعضاء الحس - التناسل والنمو
50	تصنيف الحشرات
55	القسم الخامس : الحيوانات الفقارية
55	الأسماك - الأسماك العظمية - المظهر الخارجي
56	الزعانف

الصفحة	المادة
57	الخطان الجانبيان
58	الجهاز الهضمي
59	ملحقات القناة الهضمية
60	الجهاز التنفسي - ميكانيكية التنفس
62	الجهاز الدوري
64	الجهاز البولي - الأجهزة التناسلية - التكاثر
66	الأسماك الغضروفية
68	مميزات الأسماك الغضروفية
70	القسم السادس : الضفدعة
70	الضفدع : المظهر الخارجي
73	الهيكل العظمي
74	الهيكل المحوري
75	البكل الطرفي - الأطراف الأمامية
76	الأطراف الخلفية - حزام الكتف
77	حزام الحوض
78	الجهاز الهضمي
81	جهاز الدوران
82	الدورة الدموية
84	عملية التنفس
85	الجهاز البولي التناسلي
86	الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي
86	النمو الجنيني وأدوار الاستحالة

الصفحة	المادة
88	القسم السابع : صنف الطيور
88	الحمامة : أوصافها الخارجية
89	الريش
90	الجهاز الهضمي
91	جهاز الدوران
93	الهيكل العظمي
95	الجهاز العصبي للحمام
96	الجهاز التنفسي
98	جهاز التناسل
100	جهاز الإبراز
101	تصنيف الطيور
107	القسم الثامن : صنف اللبائن
107	المزايا العامة
111	تصنيف اللبائن
115	الفصل الثاني : النباتات
117	تصنيف النباتات، : التقسيم - الترتيب
118	الصفات - طرق التصنيف
119	شعبة المملكة النباتية
121	شعبة الثالوسيات - التكاثر اللاجنسي
122	التكاثر الجنسي

الصفحة	المادة
124	التكاثر
126	مميزات الاشنات الأساسية
127	الاشنات بصورة عامة
129	الفطريات - فطر الخبز
130	تكاثر فطر الخبز
131	الفطر الاعتيادي أو العرهون
132	الفطريات بصورة عامة - المميزات الأساسية للفطريات
134	الحزازيات - الفتاريا - الأوصاف الخارجية
135	دورة حياتها
137	ظاهرة ترادي الأجيال
139	السرخسيات
143	السرخسيات بصورة عامة ومقارنتها بالحزازيات
144	النباتات البذرية - مميزات البذريات الأساسية
145	تصنيف الشعبة - - عارية البذور
146	الصنوبر : شكل النبات وأوراقه
148	جذور الصنوبر - تاريخ حياة الصنوبر
151	تفريخ حبوب اللقاح وتكوين الكميثوفاييت الذكري - التلقيح
152	التغيرات التي تؤدي إلى الإخصاب
153	تكوين الجنين والبذور
154	- مغطاة البذور - نبات الحنطة - الوصف العام
155	تكوين حبوب اللقاح - تكوين البيوض

الصفحة	المادة
156	الكميتوفايث الذكري - والكميتوفايث الانثوي التلقيح وتكوين أنبوب اللقاح - الاخصاب - نمو جنين
157	الأسبورفايث
158	نمو السويداء - تكوين البذرة
158	التمييز بين مغطاة البذور وعارية البذور مغطاة البذور
159	عارية البذور
160	تطور شعبة النباتات البذرية
161	تصنيف مغطاة البذور - ذوات الفلقتين - ذوات الفلقة



منشورات مكتبة الوحدة

العلوم الطبيعية للمتوسط الاول

» » » الثاني

العلوم الطبيعية اول ثانوي

» » » ثاني

» » » ثالث

» » » رابع

» » » خامس

» » » سادس

طبع في لبنان